

MASTER'S THESIS

Slimmer door de Smartphone?

Onderzoek naar Informatieverwerking met Gebruik van Verschillende Devices

Bemer, Anneke

Award date:
2019

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 05. May. 2023

Open Universiteit
www.ou.nl



Slimmer door de Smartphone?

Onderzoek naar Informatieverwerking met Gebruik van Verschillende Devices

Smarter with Smartphones?

Research into Information Processing Using Different Devices

Anneke Bemer

Master Onderwijswetenschappen

Open Universiteit

Datum: 04-11-2019

Begeleiders: Prof. Dr. Halszka Jarodzka/ Dr. Yvonne Kammerer/ Prof. dr. Saskia Brand-Gruwel

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Summary	6
1. Inleiding	8
1.1 Probleemschets en doelstelling	8
1.2 Theoretische achtergrond	9
1.2.1 IPS en het verwerken van informatie	9
1.2.2 Hardop-denkprotocollen	12
1.2.3 Verwerken van informatie: computers vs. smartphones	13
1.3 Vraagstelling	15
2. Methode	16
2.1 Ontwerp	16
2.2 Onderzoeksgroep	17
2.3 Materialen	17
2.3.1 Taakbeschrijving	17
2.3.2 Meetinstrumenten	18
2.3.3 Apparatuur	18
2.3.4 Hardop-denkinstructie	19
2.4 Procedure	19
2.5 Analyse	20
2.5.1 Voorkennis	20
2.5.2 Informatieverwerking complexe taak	20
2.5.3 Taakprestatie: het essay	22
2.5.4 Cognitieve belasting	23
3. Resultaten	24
3.1 Diepgaande verwerking en evaluatie van de informatie	24
3.1.1 Kwantitatief	24
3.1.2 Kwalitatief	25

3.2 niveau van informatieverwerking als mediator tussen gebruikt device en taakprestatie	27
3.3 Cognitieve belasting als mediator tussen gebruikt device en niveau van informatieverwerking	27
4. Discussie	29
Referenties	32
Bijlagen.....	38
Bijlage 1: Vragenlijst cognitieve belasting	38
Bijlage 2: Instructieformulier onderzoeker vragenlijst cognitieve belasting	39
Bijlage 3: Voorbeeld transcriptie hardop denkprotocol, fragmenten uit L19	40
Bijlage 4: Codering proposities, eerste gedeelte van L8.....	41

Slimmer door de Smartphone?

Onderzoek naar Informatieverwerking met Gebruik van Verschillende Devices

Anneke Bemer

Samenvatting

In de 21^{ste} eeuw verwachten we van onze leerlingen dat ze informatieproblemen kunnen oplossen aan de hand van digitale bronnen. De afgelopen jaren is door wetenschappers wereldwijd onderzoek gedaan naar de wijze waarop mensen complexe digitale informatieproblemen op de computer oplossen. Nieuwe devices als de smartphone worden tegenwoordig echter, zeker door jongeren, vaker gebruikt om informatie op te zoeken dan computer of laptop. Een onderzoek naar probleemoplossing aan de hand van verschillende devices kan bevindingen opleveren over de generaliseerbaarheid van de bestaande theorie bij het hanteren van verschillende devices en praktische aanwijzingen geven voor het gebruik van smartphones in het onderwijs.

Dit onderzoek is onderdeel van een thesiskring waarin informatieprobleemoplossing aan de hand van verschillende devices, laptop of smartphone, met elkaar wordt vergeleken. Het doel van deze specifieke studie is daarbij te onderzoeken of het gebruikte device effect heeft op het niveau van informatieverwerking van leerlingen in het voortgezet onderwijs bij het oplossen van complexe informatieproblemen. Om te onderzoeken of cognitieve belasting een mediërend effect heeft op het voorspellen van het niveau van informatieverwerking op basis van het gebruikte device zijn de deelnemers hierop ook bevraagd.

Een experimenteel onderzoek is opgezet op een grote scholengemeenschap in Zuid-Holland. Leerlingen uit alle derde en vierdejaars klassen van het havo en vwo werden over het onderzoek geïnformeerd en konden zich op eigen initiatief voor het onderzoek aanmelden. Gegevens van 29 participanten uit de betreffende klassen zijn in het onderzoek meegenomen.

Aan de participanten werd gevraagd om een complex en controversieel informatieprobleem digitaal op te lossen. De participanten kregen een kwartier de tijd om informatie op te zoeken, daarna werkten ze hun oplossing uit in een kort essay. Het onderzoek betrof een *between-group design* met twee groepen, een laptop- en een smartphonegroep. De participanten zijn eerst zoveel mogelijk gekoppeld op basis van geslacht, leeftijd en niveau en daarna *at random* aan een van beide groepen toegewezen. Door middel van hardop-denkprotocollen (Ericson & Simon, 1980) zijn gegevens verzameld over de wijze van informatieverwerking van de participanten. Een vertaalde RTLX-vragenlijst (Hart, 2006) is na afloop van de opzoektaak door de participanten ingevuld om hun cognitieve belasting te meten. Het essay is beoordeeld om de taakprestatie te meten.

De resultaten van de geanalyseerde hardop-denkprotocollen wijzen uit dat de participanten in de laptopgroep significant meer gedachten uitten die de informatieverwerking betreffen dan de

participanten in de smartphonegroep en dat dit nadeel voor smartphonegebruikers tot uiting komt in de taakprestatie. Wat de cognitieve belasting tijdens de opzoektaak betreft zijn in dit onderzoek geen aanwijzingen gevonden voor een mediërend effect.

Uit dit onderzoek blijkt dat leerlingen beter informatie verwerken wanneer ze op een laptop een informatieprobleem oplossen, dan wanneer ze dit op een smartphone doen. De bestaande theorie over informatieverwerking op laptops kan niet zonder meer gegeneraliseerd worden naar smartphones. In het onderwijs moet hier rekening mee gehouden worden. Meer onderzoek moet uitwijzen in hoeverre de resultaten van deze studie robuust zijn en waardoor de verschillen in informatieverwerking bij gebruik van laptop of smartphone veroorzaakt worden.

Keywords: informatieprobleemoplossing - niveau van informatieverwerking - smartphones - cognitieve belasting – hardop-denkprotocol

Smarter with Smartphones?

Research into Information Processing Using Different Devices

Anneke Bemer

Summary

In the 21st century, we expect our students to be able to solve information problems by using digital sources. Scientists all over the world recently built theories about how to solve information problems using multiple documents on the Web. The participants in these studies used the computer to look up for information, whereas nowadays the smartphone is most used for this purpose. It is important to study if the theories are generalizable, regardless of the device used and whether there are practical implications for using the smartphone to solve information problems in education.

This study is part of a thesis circle that compares solving information problems on the basis of different devices: laptop or smartphone. The aim of this specific study is to investigate whether the used device, laptop or smartphone, has an effect on the level of information processing of students in secondary education, who solve complex information problems. To investigate whether cognitive load has a mediating effect on predicting the level of information processing all participants completed a cognitive load questionnaire.

The experimental research has been conducted at a large high school in Zuid-Holland, the Netherlands. All students from 9th and 10th grade of HAVO and VWO were informed and could voluntarily choose to sign up for the study. Data from 29 participants was included in this study. Participants had to solve a complex and controversial digital information task. They had 15 minutes to search for information, after which they worked out their solution in a short essay. The study concerns a between-group design with two conditions, a laptop and a smartphone condition. The researchers matched the participants on gender, age and level and then randomly assigned them to one of the two groups. The data about the level of information processing of the participants was collected through think-aloud protocols (Ericson & Simon, 1980). After accomplishing the task, the participants completed a translated RTLX-questionnaire (Hart, 2006) to measure their cognitive load. The researchers assessed the essay to measure task performance.

The results of the analyzed think-aloud protocols indicated that the participants in the laptop condition expressed significantly more thoughts concerning the processing of information than the participants in the smartphone condition. This difference is also reflected in the task performance. Regarding to the cognitive load during the search task, this study shows no indications for a mediating effect.

It seems that the device matters in solving complex information problems. The existing theories about solving information problems on laptop computers cannot simply be generalized to smartphones. This must also be taken into account in education. More research could show to what extent the results of this study are robust and what causes the differences in information processing when using a laptop or smartphone.

Keywords: information problem solving – deep level processing – smartphones - controversial task - cognitive load – think-aloud protocol

1. Inleiding

1.1 Probleemschets en doelstelling

In de 21^{ste} eeuw is overdracht van kennis niet meer het hoofddoel van onderwijs. We verwachten dat leerlingen kennis kunnen zoeken, verwerken en construeren. De vaardigheid om informatieproblemen te kunnen oplossen is daarmee in belang toegenomen (Brand-Gruwel, Wopereis, & Vermetten, 2005). In het door Brand-Gruwel, Wopereis en Walraven (2009) ontwikkelde IPS-I model worden vaardigheden beschreven die vereist zijn voor *Information Problem Solving* (IPS) met behulp van het internet. Bij onderzoek dat hiernaar gedaan is, onder andere in het voortgezet onderwijs, wordt als bron van internet een desktop of laptop computer gebruikt (Brand-Gruwel, Kammerer, van Meeuwen, & van Gog, 2017; Brand-Gruwel et al., 2009; Hinostroza, Ibieta, Labbé, & Soto, 2018). Er is tegenwoordig echter een scala aan digitale devices beschikbaar. Verloopt het proces van probleemoplossing bij deze devices vergelijkbaar en is de theorie generaliseerbaar? Moet, afhankelijk van het gebruikte device, de focus in het IPS-I model soms verlegd worden of het model gewijzigd?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden is het van belang om te onderzoeken of het gebruik van verschillende devices tot een verschillend effect op informatieprobleemoplossing leidt en waardoor een eventueel effect veroorzaakt wordt. Studies waarin het verwerken van informatie vergeleken wordt tussen teksten in digitale en papieren weergave (Sidi, Shpigelman, Zalmanov, & Ackerman, 2017) en het leren van een groot scherm ten opzichte van een klein scherm (Kim & Kim, 2012) suggereren dat een verschil in cognitieve belasting wellicht leidt tot verschillende effecten.

Voor de huidige jongeren is internet via de computer thuis geen hoofdbron van informatie meer. De smartphone is voor scholieren de meest ingezette informatiebron bij het maken van huiswerk (Thomas & Muñoz, 2016). In tegenstelling tot de computer is gebruik van de smartphone in lessen echter omstreden. Door zijn vele functies zien zowel studenten als docenten de smartphone als mogelijke bron van verstoring van de les (Thomas & Muñoz, 2016). Onderzoek van Ramamurthy en Rao (2015) toont aan dat de smartphone het leerproces wel degelijk ook kan vergemakkelijken door de snelle toegang tot bronnen bij eenvoudige informatieproblemen. Of inzet van de smartphone ook voor complexe informatieproblemen van toegevoegde waarde is, is niet bekend. Bovenstaande illustreert dat het, vanuit theoretisch en praktisch oogpunt, van belang is te onderzoeken hoe het gebruik van verschillende devices bij informatieprobleemoplossing zich tot elkaar verhouden.

In het IPS-I model van Brand-Gruwel et al. (2009) wordt de vaardigheid informatieprobleemoplossing samengesteld uit vijf vaardigheden, van het definiëren van het probleem tot het presenteren van de oplossing. In dit onderzoek lag de focus op de vierde stap, het verwerken van de informatie. In het voortgezet onderwijs, waar probleemoplossing over het algemeen gekoppeld is aan taken of opdrachten, is het van belang dat leerlingen een diep begrip van het probleem ontwikkelen. Het

verloop van het informatieverwerkingsproces is daarbij essentieel. Het doel van deze studie was te onderzoeken of het gebruikte device, laptop of smartphone, effect heeft op het niveau van informatieverwerking van leerlingen in het voortgezet onderwijs bij het oplossen van complexe informatieproblemen. De resultaten van dit onderzoek kunnen bijdragen aan kennisvorming van IPS-I en input leveren voor de discussie over nut en wenselijkheid van smartphones in het onderwijs, met name in het voortgezet onderwijs.

1.2 Theoretische achtergrond

1.2.1 IPS en het verwerken van informatie

Het oplossen van informatieproblemen, *Information Problem Solving* (IPS), is een vaardigheid die in de hedendaagse informatiesamenleving zeer actueel is. Het ultieme doel bij IPS is het oplossen van een informatieprobleem door het integreren van informatie met relevante voorkennis (Brand-Gruwel et al., 2005; Wopereis, Brand-Gruwel, & Vermetten, 2008). Leerlingen moeten hiervoor in staat zijn om kennis te construeren op een betekenisvolle wijze (Brand-Gruwel, et al., 2005; Brand-Gruwel et al., 2009). Dit maakt de vaardigheid IPS zeer complex volgens Mosenthal (1998). In zijn indeling van tekstdaken plaatst Mosenthal taken zoals informatieprobleemoplossing, waarbij zelf kennis geconstrueerd moet worden, in de meest complexe categorie. Mosenthal benoemt onder meer het verwerken van abstracte informatie en het contrasteren en integreren van informatie als vereisten om tot het ontwikkelen van kennis te komen.

Waar het oplossen van informatieproblemen van oorsprong plaatsvond met analoge bronnen, komt met de komst van het internet een veelvoud aan digitale bronnen tot ieders beschikking. Eisenberg (2003) benoemt als een van de eersten de behoefte die hierdoor ontstaat aan het aanleren van informatievaardigheden in het onderwijs. Hij ontwikkelt samen met Berkowitz het *Big6-model* waarmee in het onderwijs geïntegreerd gewerkt kan worden aan het ontwikkelen van vaardigheden van jongeren op het gebied van informatieprobleemoplossing (Eisenberg, 2003; Eisenberg, Berkowitz, & Murray, 2000).

Brand-Gruwel et al. (2005) bouwen het *Big6-model* verder uit. Door de grote hoeveelheid informatie die op het internet ter beschikking komt, wordt het vinden van de juiste informatie een meer vluchtige bezigheid. Brand-Gruwel et al. (2009) constateren dat sommige aspecten van het IPS-proces hierdoor prominenter naar voren komen. Om het proces van informatieprobleemoplossing aan te passen aan de nieuwe ontwikkelingen en inzichten, ontwikkelen Brand-Gruwel et al. (2009) het IPS-I-model, waarbij uitgegaan wordt van het oplossen van informatieproblemen met behulp van het internet. Het IPS-I-model vormt de theoretische basis voor dit onderzoek. Het model bestaat uit vijf samenstellende vaardigheden: (a) het definiëren van het informatieprobleem, (b) het zoeken van

informatie, (c) het scannen van de informatie, (d) het verwerken van de informatie en (e) het organiseren en presenteren van de informatie.

Onderhavige studie richt zich op de vierde stap in het IPS-I-model: het verwerken van de informatie bij het oplossen van digitale informatieproblemen (Brand-Gruwel et al., 2009). De vaardigheid ‘verwerken van informatie’ wordt in het model in drie deelvaardigheden onderverdeeld: (a) het aandachtig lezen van de informatie, (b) het evalueren van bron en informatie en (c) het diepgaand verwerken van de inhoud. De focus ligt in deze studie op de aspecten b en c. Het doel van het verwerken van informatie bij IPS is het bereiken van een diep begrip van de informatie (Walraven, Brand-Gruwel, & Boshuizen, 2008).

Maar welke strategische processen spelen precies een rol bij het verwerken van informatie en hoe zijn deze te operationaliseren? Om de vaardigheid verder te ontleden, wordt eerst de aard van de vaardigheid nader onder de loep genomen. Zoals eerder gesteld is IPS een complexe vaardigheid waarbij ook betekenisverlening vereist is (Brand-Gruwel et al., 2005; Brand-Gruwel et al., 2009). Volgens Craik en Lockhart (1972) betekent dit dat de informatie op een diep niveau verwerkt moet worden. Craik en Lockhart onderscheiden een oppervlakkig en een diep niveau van het verwerken van informatie. Voor een diep niveau van informatieverwerking is volgens hen een grotere mate van semantische en cognitieve analyse nodig. Bij een diepe verwerking ligt de focus op integratie, synthetiseren en reflectie (Vos, Van der Meijden, & Denessen, 2011).

Het concept IPS vertoont sterke samenhang met het concept *multiple text comprehension*. In dit concept gaat het evenals bij IPS om het afleiden en integreren van informatie uit meerdere teksten (Brand-Gruwel et al., 2005; Rouet & Britt, 2012; Wopereis et al., 2008). Dezelfde strategische processen liggen dan ook aan beide concepten ten grondslag. Op het gebied van *multiple text comprehension* is de laatste jaren eveneens veel onderzoek verricht. Ook naar de strategische processen die ingezet worden om een diepe verwerking van de informatie te bewerkstelligen. Zowel bij IPS als bij *multiple text comprehension* is het construeren van samenhang tussen de verschillende bronnen een belangrijk proces voor de lezer, zowel binnen een tekst als tussen teksten onderling (Britt & Rouet, 2012; Salmerón, Strømsø, Kammerer, Stadtler, & Van den Broek, 2018).

Rouet en Britt (2011, 2012) hebben relevante processen beschreven bij het construeren van samenhang uit meerdere documenten. Zij gaan ervan uit dat lezers een mentaal model opbouwen met een globale representatie van de documenten dat de basis vormt voor de gevraagde output: *the Documents Model*. De diepe verwerking van informatie die hierbij nodig is, beschrijven Britt en Rouet in een *situation model*. In dit model wordt diepere betekenis aan de informatie verleend door het koppelen van voorkennis aan gemaakte gevolgtrekkingen en het zodoende interpreteren van de informatie. Het *situation model* is dus een geëlaboreerde interpretatie van de in de tekst beschreven informatie, het geeft de diepe verwerking van de informatie weer. Dit model laat zich het best

vergelijken met stap 4c uit het IPS-I-model, waarbij eveneens sprake is van het diep verwerken van de inhoud.

Aangenomen kan worden dat aan het opstellen van een *situation model* strategische verwerkingsprocessen ten grondslag liggen (Bråten & Strømsø, 2011). Bråten en Strømsø hebben in hun onderzoek cognitieve strategieën geïnterpreteerd die door studenten gebruikt worden bij het op diep niveau verwerken van meerdere teksten. Zij identificeerden onder andere het actief begrijpen van inhoud, vergelijken van inhoud en het herkennen van verbanden als strategische processen van diepe verwerking. Ook Britt en Rouet (2012) beschrijven strategische processen die nodig zijn om een *situation model* te creëren. Zij noemen het direct vergelijken van informatie tussen documenten op consistentie en discrepantie (corroboratie) en het integreren van informatie met voorkennis om informatie te interpreteren als belangrijke processen. Cho en Afflerbach benoemen het vergelijken, contrasteren, verbanden leggen, corroboreren en het integreren van informatie als essentiële strategische processen bij het reconstrueren van betekenis uit meerdere bronnen (Cho, 2014; Cho & Afflerbach, 2015).

Het *situation model* voor informatieverwerking bij *multiple text comprehension*, stap 4c van het IPS-I-model en de beschreven strategische processen die hierbij nodig zijn, hebben vooral betrekking op het diepgaand verwerken van informatie uit meerdere bronnen. Informatieprobleemoplossing met het internet vereist echter meer vaardigheden. Het internet bevat veel informatie die incorrect, subjectief of vooringenomen is (Walraven, Brand-Gruwel, & Boshuizen, 2009). Nut en betrouwbaarheid van de bronnen staan daarmee bij digitale bronnen veel meer ter discussie (Leu & Maykel, 2016). Bovendien zijn informatieproblemen over het algemeen slecht gestructureerd, is de informatiebehoefte vaag en de uitkomst onzeker (Wopereis et al., 2008). Stap 4b uit het IPS-I-model, evalueren van bron en informatie, is daardoor ook essentieel in het proces van informatieprobleemoplossing.

Het afgelopen decennium zijn ook modellen ontwikkeld en processen beschreven voor het evalueren van informatie uit meerdere digitale teksten. Britt en Rouet (2011, 2012) stellen in hun *Documents Model Framework* (DMF) ter aanvulling op het *situation model* een *intertext model* voor. Dit is een mentale representatie waarin documentgegevens, zoals bron, genre en inhoud, gecombineerd worden met informatie die elkaar ondersteunt, aanvult of tegenspreekt. Hierdoor bevat het model meerdere perspectieven en interpretaties. Een ander model, *The New Literacy Framework*, is gebouwd op de aanname dat digitale geletterdheid vraagt om nieuwe strategische vaardigheden om kennis op te doen (Leu, Kinzer, Coiro, Castek, & Henry, 2017). Leu et al. (2017) voegen in hun raamwerk bij het verwerken van de informatie hiervoor ook de stap toe van het beoordelen van de informatie op accuraatheid, betrouwbaarheid en mogelijke vooringenomenheid. Brand-Gruwel et al.

(2009) noemen vooral het evalueren van betrouwbaarheid en bruikbaarheid van de informatie belangrijk bij de beschrijving van stap 4b uit het IPS-I-model.

Bij onderzoek naar IPS bij de doelgroep van dit onderzoek, scholieren in het voortgezet onderwijs, blijkt dat juist voor hen het evalueren van de informatie nogal eens voor problemen zorgt (Walraven et al., 2009). Onderzoek van Walraven et al. (2008) naar het proces van IPS laat bovendien zien dat de hele stap van het verwerken van informatie scholieren, in tegenstelling tot volwassenen, nog problemen oplevert. Samenvattend lijkt het voor het verwerken van complexe digitale informatie uit meerdere bronnen van belang om naast de gehanteerde cognitieve strategieën ook bron en inhoud te evalueren op betrouwbaarheid en bruikbaarheid. Zo kan een mentaal model opgesteld worden waarin meerdere kanten van het informatieprobleem worden belicht en waarbij zowel de inhoud van de informatie als de documentgegevens strategisch worden verwerkt. Om het verwerken van de informatie te kunnen onderzoeken en te vergelijken voor de verschillende devices, werd in dit onderzoek gebruik gemaakt van hardop denken. In de volgende paragraaf wordt hier nader op ingegaan.

1.2.2 Hardop-denkprotocollen

Het is voor dit onderzoek belangrijk om inzicht te verkrijgen in de cognitieve processen die plaatsvinden bij leerlingen als ze informatie verwerken uit meerdere digitale teksten. In andere onderzoeken naar het verwerken van informatie wordt hiervoor gebruik gemaakt van hardop-denkprotocollen (Sidi et al., 2017; Walhout, Oomen, Jarodzka, & Brand-Gruwel, 2017; Walraven et al., 2009). Hardop denken geeft de mogelijkheid om verwerkingsprocessen die in de hersenen plaatsvinden zoveel mogelijk te ontrafelen (Ericsson & Simon, 1980). Als participanten hardop denken, kan informatie ingewonnen worden over processen die anders onontdekt blijven. Bijvoorbeeld over de informatie waar de participanten op focussen en de criteria die ze gebruiken bij het evalueren en selecteren van informatie (Brand-Gruwel et al., 2017). De meeste kennis over het strategisch verwerken van informatie is verkregen door hardop-denkprotocollen (Bråten & Strømsø, 2011). In dit onderzoek is er daarom ook voor gekozen gebruik te maken van hardop-denkprotocollen. Bij hardop-denkprotocollen wordt aan deelnemers gevraagd hun gedachten te verwoorden. De geverbaliseerde gedachten worden vastgelegd in protocollen die achteraf door de onderzoeker worden geanalyseerd en geïnterpreteerd (Vermunt, Lodewijks & Simons, 1986). De hardop-denkmethode is weliswaar tijds- en arbeidsintensief (Bråten & Strømsø, 2011), toch concludeert Veenman (2011) in een vergelijking van methodieken dat de hardop-denkmethode de enige bewezen effectieve methode is voor het meten van strategische processen. In dit onderzoek is daarom gekozen voor het werken met hardop-denkprotocollen.

Bij het hardop denken kan gekozen worden voor het gelijktijdig of achteraf laten verwoorden van gedachten. In deze studie werd gebruik gemaakt van het hardop denken gelijktijdig aan de actie. Van Gog, Paas, Van Merriënboer en Witte (2005) bevonden in een vergelijking tussen gelijktijdig en achteraf verwoorden van gedachten, dat gelijktijdig hardop denken meer actie-informatie oplevert en resulteert in meer argumenten voor beslissingen. Brand-Gruwel et al. (2017) noemen bovendien als voordeel dat bij gelijktijdig hardop denken geen gedachten worden weggelaten of pas later geconstrueerd. Nadeel van gelijktijdig hardop denken is volgens Brand-Gruwel et al. de extra cognitieve belasting die dit met zich meebrengt. Vermunt et al. (1986) concluderen wel dat hardop denken ook bij scholieren in het voorgezet onderwijs een geschikte methode is om cognitieve processen bij tekstverwerking te onderzoeken.

Studies naar het verwerken van informatie uit online teksten met gebruik van hardop-denkprotocollen, gaan uit van digitale teksten vanaf een computer (Sidi et al., 2017; Walhout et al., 2017; Walraven et al., 2009). Het is niet bekend of de diepe verwerking van informatie bij het oplossen van informatieproblemen gelijk verloopt wanneer daarvoor andere devices, zoals de smartphone, worden gebruikt. De afgelopen jaren is een begin gemaakt met vergelijkend onderzoek van leren van de computer met leren van de smartphone en factoren die hierbij van invloed kunnen zijn. In de volgende paragraaf wordt theorie en onderzoek over het leren met smartphones verder belicht.

1.2.3 Verwerken van informatie: computers vs. smartphones

Ruim tien jaar na de introductie van de smartphone kan geconcludeerd worden dat het onderwijs-wetenschappelijk onderzoek nauwelijks lukt het tempo van technologische ontwikkelingen bij te benen (Kammerer, Brand-Gruwel, & Jarodzka, 2018). Terwijl de huidige scholier vooral gebruik maakt van zijn of haar smartphone als studiehulp bij huiswerk en smartphones significant deel uitmaken van de wereld van de jongere (Anshari, Almunawar, Shahrill, Wicaksono, & Huda, 2017; Thomas & Muñoz, 2016), is de wenselijkheid van mobieltjes in de klas op veel scholen nog onderwerp van discussie (Ott, Magnusson, Weilenmann, & Hård af Segerstad, 2018; Stavert, 2013). Bij recent onderzoek naar informatieprobleemoplossing is steeds uitgegaan van computer of laptop als gebruikt device. Zou het aanwenden van de smartphone verschil maken in de wijze waarop scholieren informatieproblemen oplossen?

Eerste onderzoeksresultaten die gebruik van smartphones en computers bij het lezen en beoordelen van digitale teksten vergelijken, wijzen op een mogelijk grotere cognitieve belasting bij het gebruiken van smartphones. Het aanwenden van de benodigde cognitieve strategieën voor het diep verwerken van de informatie vergt veel van het werkgeheugen van de lezer alsmede van zijn of haar vermogen om verbanden te leggen. Het is daarom belangrijk om cognitieve overbelasting te

voorkomen (Bråten & Strømsø, 2011; De Bruin & Van Merriënboer, 2017). Dat kan vooral door de *extraneous load* zoveel mogelijk te verkleinen. *Extraneous load* is de irrelevante, overtollige belasting die het leren belemmert en die wordt veroorzaakt door het ontwerp van het leermateriaal (Klepsch, Schmitz, & Seufert, 2017). Volgens De Bruin en Van Merriënboer treedt deze bijvoorbeeld op als leerlingen informatiebronnen moeten integreren die verspreid zijn in plaats of tijd, hiervan is bij IPS altijd sprake.

De presentatie van de informatie bij computers en smartphones is verschillend door de verschillende interface. Op de computer staat relevante tekst meestal naast een afbeelding, beide zijn tegelijkertijd zichtbaar op het scherm. Op het kleinere scherm van de smartphone staan tekst en plaatje niet altijd tegelijk op het scherm en staat de tekst vaak onder het plaatje. Een link naar gerelateerde onderwerpen op de site is op de computer vaak op hetzelfde scherm zichtbaar, op de smartphone niet. Wellicht is hierdoor het risico op *extraneous load* op de smartphone groter.

Verskil in de manier waarop informatie gepresenteerd wordt, zou dus kunnen leiden tot extra cognitieve belasting en wellicht tot verschil in verwerkingsdiepte van informatie. Dit wordt ook gesuggereerd door Sidi et al. (2017) als mogelijke verklaring voor lagere prestaties bij het verwerken van informatie uit digitale teksten ten opzichte van papieren teksten en door Kim en Kim (2012) als mogelijke oorzaak voor de betere resultaten van studenten die Engels leerden op een groot scherm ten opzichte van hen die Engels leerden op een klein scherm.

Studies naar verschil in ontwerp tussen computer en smartphone bij zoekgedrag op internet hebben zich vooral gericht op het effect van verschil in schermgrootte. Resultaten wijzen uit dat gebruikers meer tijd nodig hebben bij het volbrengen van een taak op een kleiner scherm (Kim, Thomas, Sankaranarayana, & Gedeon, 2012; Kim, Thomas, Sankaranarayana, Gedeon, & Yoon, 2015). Kim et al. denken dat deelnemers bij een klein scherm meer moeite moeten doen en meer concentratie nodig hebben om informatie uit de zoekresultaten af te leiden. Dit zou wijzen op een grotere cognitieve belasting bij een klein scherm. Onderzoek van Verma, Yilmaz en Craswell (2018) wijst uit dat bij smartphones minder tijd gespendeerd wordt aan het beoordelen van de relevantie van documenten en ook minder gezocht wordt naar specifieke informatie dan bij onderzoek met de computer.

De besproken onderzoeken richten zich op verschillen tussen computers en smartphones bij eenvoudig zoekgedrag. In het Nederlandse voortgezet onderwijs is in de huidige informatiemaatschappij juist behoefte aan het opdoen van complexe vaardigheden zoals IPS. Bij het ontwikkelen van het IPS-I-model zijn Brand-Gruwel et al. (2009) uitgegaan van de computer of laptop als device om informatie op te zoeken. Om de dagelijkse werkelijkheid bij te kunnen benen op wetenschappelijk en praktisch gebied is het belangrijk het proces van IPS op verschillende devices onder de loep te nemen. Door in te zoomen op het verwerken van complexe digitale informatie op

laptop of smartphone wil dit onderzoek theoretisch bijdragen aan kennis over de inzet van smartphones voor het opdoen van complexe vaardigheden in het onderwijs in het algemeen en de inzet van smartphones voor IPS in het bijzonder.

1.3 Vraagstelling

Het uiteindelijke doel van het verwerkingsproces bij IPS is het bereiken van een diep begrip van de informatie (Walraven et al., 2008). Om het niveau van verwerking bij het oplossen van informatieproblemen met laptop of smartphone te onderzoeken, is de volgende centrale vraag opgesteld: wat is het effect van het gebruik van verschillende devices, laptop of smartphone, op de wijze waarop leerlingen van de havo/vwo bovenbouw digitale informatie uit meerdere bronnen verwerken?

Het verwerken van digitale informatie uit meerdere bronnen is een complex proces dat grofweg is onder te verdelen in twee constructen: strategische processen die het diepgaand verwerken van de informatie betreffen en strategische processen die het evalueren van documentgegevens en -inhoud betreffen (Brand-Gruwel et al., 2009; Britt & Rouet, 2011, 2012; Leu et al., 2017). In dit onderzoek zijn beide constructen eveneens onafhankelijk van elkaar gemeten om te onderzoeken wat het effect van het device op beide constructen afzonderlijk is. Om na te gaan of het niveau van informatieverwerking ook indirect de taakprestatie verklaart en dus een mediërend effect heeft op de taakprestatie (Hayes, 2012) is hiertoe ook een hypothese opgesteld.

Eerste resultaten van vergelijkend onderzoek naar het effect van het gebruik van smartphones bij zoekgedrag op internet wijzen erop dat gebruikers van smartphones meer tijd nodig hebben en minder evalueren (Kim et al., 2012; Kim et al., 2015; Verma et al., 2018) dan gebruikers van een computer of laptop. Dit wijst op een mogelijk nadeel voor smartphonegebruikers bij het verwerken van informatie. Om te onderzoeken of leerlingen die een smartphone gebruiken inderdaad in het nadeel zijn bij de diepgaande verwerking en het evalueren van informatie en of dit doorwerkt bij de taakprestatie zijn de volgende hypothesen opgesteld:

Hypothese a:

- Leerlingen in de havo/vwo bovenbouw die een smartphone gebruiken, verwerken digitale informatie uit meerdere bronnen minder diepgaand dan gebruikers van een laptop.

Hypothese b:

- Leerlingen in de havo/vwo bovenbouw die een smartphone gebruiken, evalueren digitale bronnen en informatie in mindere mate dan gebruikers van een laptop.

Hypothese c:

- het gebruikte device, laptop of smartphone, heeft via het niveau van informatieverwerking indirect effect op de taakprestatie van de leerling; smartphonegebruikers verwerken informatie in mindere mate dan laptopgebruikers en dat leidt tot een lagere taakprestatie.

Mogelijk speelt een grotere cognitieve belasting door een andere vormgeving een rol als zich verschillen voordoen tussen smartphone- en laptopgebruikers. Op basis van onderzoek van Shpigelman et al. (2017) en De Bruin & Van Merriënboer (2017) kan verwacht worden dat gebruikers van smartphones meer cognitieve belasting ervaren. Een eventueel effect van het device op het niveau van informatieverwerking zou dan (gedeeltelijk) indirect kunnen zijn. Wellicht treedt cognitieve belasting als mediator op tussen het gebruikte device en het niveau van informatieverwerking (Hayes, 2012). In dit onderzoek is daardoor ook een hypothese (d) opgesteld om te meten of cognitieve belasting als mediator optreedt bij het verwerken van informatie.

Hypothese d:

- Het gebruikte device, laptop of smartphone, beïnvloedt de cognitieve belasting bij leerlingen in de havo/vwo bovenbouw en heeft zo indirect invloed op het niveau van informatieverwerking; smartphonegebruikers ervaren meer cognitieve belasting dan laptopgebruikers en dat leidt tot een mindere mate van informatieverwerking.

2. Methode

2.1 Ontwerp

Dit onderzoek is onderdeel van een thesiskring waarin het effect gemeten wordt van het gebruik van verschillende devices, laptop of smartphone, op het oplossen van een complex digitaal informatieprobleem door leerlingen van de havo/vwo bovenbouw. Deze studie richt zich hierbij specifiek op het proces van informatieverwerking tijdens het verwerken van informatie uit meerdere digitale teksten. Om dit te onderzoeken werd een experiment opgezet, een *between-group design* met twee groepen: een smartphonegroep en een laptopgroep. De deelnemende leerlingen werden na *matching at random* aan een van beide condities toegewezen (Cresswell, 2014).

Het effect van het device is gemeten op de deelaspecten diepgaande verwerking van de informatie en evaluatie van bronnen en informatie. Samen vormen deze beide aspecten het concept verwerking van de informatie. In deze studie is ook de taakprestatie en de cognitieve belasting van de participanten in beide groepen gemeten om eventuele indirecte effecten te kunnen vaststellen. In het onderzoek werd gecontroleerd op voorkennis van de leerlingen ten opzichte van het informatieprobleem.

2.2 Onderzoeksgroep

Een grote middelbare scholengemeenschap uit Zuid-Holland met 2200 leerlingen (vmbo-TL/havo/vwo) werd bereid bevonden om mee te werken aan het onderzoek. Het onderzoek beperkte zich tot derde- en vierdejaars leerlingen van de havo en het vwo. De school heeft 20 klassen in het derde en vierde leerjaar havo en vwo waaruit participanten zijn geworven. De leerlingen uit de betreffende groepen konden zich vrijwillig voor het onderzoek opgeven, 55 leerlingen hebben daadwerkelijk aan het onderzoek deelgenomen. Om selectiviteit zoveel mogelijk te beperken zijn de participanten op basis van geslacht, leeftijd en niveau zoveel mogelijk gekoppeld en vervolgens *at random* gelijk verdeeld over beide experimentele groepen. Wegens ziekte of afwezigheid van participanten op het moment van onderzoek hebben hierin enige wijzigingen plaatsgevonden. Vanwege technische problemen tijdens de sessie zijn de gegevens van 6 participanten achteraf uitgesloten van het onderzoek. Dit betekent dat de gegevens van 49 participanten voor dit onderzoek bekeken zijn, 24 in de laptop- en 25 in de smartphoneconditie. Het betrof 30 jongens en 19 meisjes met een gemiddelde leeftijd van 14,88 jaar ($SD = 0,807$). Hiervan kwamen 41 leerlingen uit het derde leerjaar en 8 uit het vierde leerjaar, 45% was havo-leerling en 55% vwo-leerling.

De hardop-denkgegevens van de participanten vormen de basis van deze studie. In deze studie zijn alleen de participanten meegenomen met een bruikbaar hardop-denkprotocol. Veel leerlingen bleken moeite te hebben met hardop denken. Uit de 49 opgenomen protocollen zijn voor het analyseren van de hardop-denkgegevens alle participanten geselecteerd die in enige mate hardop gedacht hebben. Participanten die slechts hardop gelezen hebben of hun aantekeningen hardop verwoord hebben, zijn uitgesloten van dit onderzoek. Van 29 participanten is een bruikbaar hardop-denkprotocol verkregen. Het gaat om 18 jongens en 11 meisjes met een gemiddelde leeftijd van 14,79 ($SD = 0,819$). Hiervan kwamen 24 leerlingen uit het derde en 5 uit het vierde leerjaar, 28% was havo- en 72% vwo-leerling.

In de laptopconditie werden 15 bruikbare hardop-denkprotocollen van 9 jongens en 6 meisjes (gemiddelde leeftijd 14,80, $SD = 0,775$) gecodeerd. Hiervan kwamen 11 leerlingen uit het derde en 4 uit het vierde leerjaar, 27% was havo- en 73% vwo-leerling. In de smartphoneconditie werden 14 bruikbare hardop-denkprotocollen gecodeerd van 9 jongens en 5 meisjes (gemiddelde leeftijd 14,79, $SD = 0,893$). Hiervan kwamen 13 leerlingen uit het derde en 1 uit het vierde leerjaar, 29% was havo- en 71% vwo-leerling.

2.3 Materialen

2.3.1 Taakbeschrijving

De complexe informatietaak valt in de vijfde en laatste categorie van Mosenthal (1998). In deze meest complexe categorie moet abstracte, slecht-gestructureerde, informatie gelokaliseerd en geïntegreerd

worden. Hierbij moet de lezer thema's in de tekst herkennen en informatie vergelijken. Dit komt overeen met de karakterisering van een IPS-I-taak waarbij informatie uit meerdere bronnen gelokaliseerd, georganiseerd en gesynthetiseerd moet worden (Brand-Gruwel et al., 2005). De complexe taak in dit onderzoek luidde: 'Is het stimuleren van kernenergie een goed idee om het klimaatprobleem aan te pakken?' Om de taakprestatie te kunnen beoordelen werkten de leerlingen hun antwoord met argumentatie op het controversiële informatieprobleem op papier uit in een kort essay van een half A-4tje.

2.3.2 Meetinstrumenten

Om de voorkennis te meten werd in het onderzoek een vrije associatietaak gehanteerd (Brand-Gruwel et al., 2017). Hierbij werd aan de leerlingen gevraagd in steekwoorden op te schrijven wat zij weten over kernenergie en het klimaatprobleem. Om de cognitieve belasting van de leerlingen te meten is de *Raw NASA TLX (RTLX)* (Hart, 2006) vertaald naar het Nederlands. Een onafhankelijke onderzoeker heeft de vragenlijst en het instructieformulier daarna weer terugvertaald naar het Engels. Hierbij zijn geen veranderingen in betekenis geconstateerd (Bijlage 1 en 2).

Uit literatuuronderzoek en resultaten van Hoonakker et al. (2011) komt de NASA TLX naar voren als meest betrouwbare en valide instrument voor het meten van cognitieve belasting. Hart zelf (2006) merkt op dat de RTLX eenvoudiger te implementeren is en minstens even gevoelig blijkt als de uitvoerige versie van de NASA TLX. De RTLX-vragenlijst is verdeeld in zes subcategorieën (mentale en fysieke inspanning, tijdsdruk, moeite, prestatie en frustratie) Bij elke subcategorie gaven de participanten op een schaal van 1 tot 100 aan (met 5-punts stappen) welke mate van belasting zij ervoeren tijdens het uitvoeren van de complexe opzoektaak. De score kon uiteenlopen van 0 (zeer laag, zeer weinig) tot 100 (zeer hoog, zeer veel). Bij de categorie prestatie echter, gaven de leerlingen aan of ze hun prestatie als goed of slecht inschatten, waarbij 0 staat voor zeer slecht en 100 voor zeer goed. De totale score kon variëren tussen 0 en 600.

2.3.3 Apparatuur

Deelnemers die werden ingedeeld in de smartphonegroep maakten gebruik van een Huawei Y6 met een 5 inch scherm en deelnemers in de laptopgroep gebruikten een Lenovo thinkpad T520, met een 15,6 inch scherm en een muis. Beide groepen gebruikten Google Chrome als browser en Google als zoekmachine. Voor het opnemen van de geluidsbestanden ten behoeve van de hardop-denkprotocolen is een eye-tracker gebruikt, omdat dit onderzoek onderdeel is van een thesiskring. De overige eye-track data is voor dit onderzoek niet gebruikt.

2.3.4 Hardop-denkinstructie

Het niveau van informatieverwerking werd in dit onderzoek gemeten aan de hand van hardop-denkenprotocollen. De hardop-denksessies met de participanten zijn opgenomen. De participanten kregen vooraf aan de uitvoering van de taak een hardop-denkinstructie in lijn met de standaarden van Ericsson en Simon (1993), zoals beschreven in het artikel van Brand-Gruwel et al. (2017). Deze luidde als volgt: ‘Verwoord steeds alles wat in je opkomt, stoor je daarbij niet aan mijn aanwezigheid. Doe maar alsof je alleen bent en er niemand luistert. Blijf steeds praten. Het is niet belangrijk of het goed doordacht is of taalkundig correct, zelfs als er scheldwoorden in je opkomen, zeg je die gewoon. Als je een tijdje stil bent, zal ik je eraan herinneren hardop te denken.’ Voorafgaand aan de werkelijke taak oefenden de participanten kort het hardop denken door het aantal ramen van het huis waarin ze wonen hardop denkend te tellen. Bij het stilvallen van het hardop denken herinnerde de onderzoeker de participant na vijf seconden hieraan op neutrale wijze (Brand-Gruwel et al., 2017; Van Gog, Paas, Van Merriënboer, & Witte, 2005).

2.4 Procedure

De betrokken school, docenten, leerlingen en ouders zijn over het onderzoek geïnformeerd en van hen is actief toestemming verkregen het onderzoek uit te voeren. Het onderzoek vond tijdens schooltijd plaats in een afgesloten ruimte op de school waarin onderzoeker en participant aanwezig waren. De duur van een sessie bedroeg gemiddeld zo’n 45 minuten. De sessies zijn begeleid door verschillende onderzoekers, steeds een tegelijk per participant. De onderzoekers maakten gebruik van hetzelfde draaiboek met voorgeschreven instructies.

De sessies startten met het welkom heten van de participant. Hierna gaf de onderzoeker een overzicht van het verloop van de sessie, te weten: demografische vragenlijst, meting voorkennis, afstellen eye-tracker, instructie hardop denken, feitelijke opzoektaak, complexe zoektaak, essay taakprestatie en vragenlijst cognitieve belasting. Na het invullen van de demografische vragenlijst ontvingen de participanten een blad en zei de onderzoeker: ‘Je krijgt twee minuten de tijd om op te schrijven wat je al van kernenergie en klimaatverandering weet.’ Na de meting van de voorkennis en het afstellen van de eye-tracker, werd de hardop-denkinstructie en de korte hardop-denkenoefening gegeven.

Na de voorbereidende activiteiten werd de opnameapparatuur ingeschakeld en deed de participant een feitelijke opzoektaak. De feitelijke zoektaak maakt geen onderdeel uit van dit onderzoek. Hierna ontving de participant het blad met de complexe zoektaak. De onderzoeker vertelde: ‘Je gaat dadelijk een taak uitvoeren, waarbij je een informatieprobleem moet oplossen. Het gaat om het volgende probleem: ‘Is het stimuleren van kernenergie een goed idee om het klimaatprobleem aan te pakken?’ De onderzoeker vroeg de participant de opdracht in eigen woorden

te herhalen. Bij overeenkomst zei de onderzoeker: 'Je krijgt 15 minuten de tijd om hierover op internet informatie op te zoeken. Je mag hierbij aantekeningen maken. Let erop dat je steeds hardop denkt. Na afloop van de zoektaak werk je jouw antwoord op de vraag en je argumenten uit op een half A-4. Daar krijg je nog eens maximaal 10 minuten de tijd voor.' De participanten in de smartphoneconditie gingen hierna informatie opzoeken op de smartphone, de leerlingen in de laptopconditie op de laptop.

Bij het stilvallen van het hardop denken gedurende de taakuitvoering herinnerde de onderzoeker de participant na 5 seconden eraan de gedachten te verwoorden in neutrale bewoordingen als 'Let erop dat je hardop denkt'. Sommige participanten bleken na herhaalde herinneringen consequent niet hardop te denken, zij hebben de taak verder zonder herinneringen afgemaakt. Tijdens de taakuitvoering lag de uitgeschreven taak naast het device op tafel alsmede een leeg blad om aantekeningen op te kunnen maken. Vijf minuten voor het einde van de complexe taak herinnerde de onderzoeker de participant aan de tijd. Participanten die hierbij aangaven al klaar te zijn met opzoeken, mochten aan de eindtaak beginnen. De andere participanten werd onmiddellijk na afloop van de zoektaak gevraagd hun antwoord op de vraag inclusief argumentatie op een half A-4tje uit te werken. De sessie eindigde met de vragenlijst cognitieve belasting over de opzoektaak, waarbij de onderzoeker een korte algemene beschrijving bij elke categorie gaf. Tenslotte bedankte de onderzoeker de participant voor deelname.

2.5 Analyse

2.5.1 Voorkennis

De voorkennis uit de vrije associatietaak is gemeten door de correcte termen te tellen die door de participanten zijn opgeschreven in de kolommen kernenergie en klimaatverandering. Hierbij zijn alleen de relevante en specifieke termen meegenomen. Er is op voorhand geen maximumscore gedefinieerd. Dit is in lijn met de werkwijze van Brand-Gruwel et al. (2017). De vrije associatietaak is door twee onderzoekers gescoord om bias te voorkomen. Bij 73% van de participanten leverde dit een volledige overeenkomst op. Bij de overige 27% was er een verschil op een of meerdere termen. Deze verschillen zijn door de onderzoekers besproken en in alle gevallen is tot overeenkomst gekomen. Om verschil in voorkennis tussen de twee condities te vergelijken is een onafhankelijke t-toets uitgevoerd.

2.5.2 Informatieverwerking complexe taak

Om antwoord te krijgen op de vraag of gebruik van verschillende devices verschillend effect heeft op het niveau van informatieverwerking bij de participanten, is met behulp van hardop-denkprotocollen data verzameld. Het construct 'niveau van informatieverwerking' is opgedeeld in de categorieën 'diepgaande verwerking' (hypothese a) en 'evaluatie van bronnen en informatie' (hypothese b), die beide geanalyseerd zijn aan de hand van codeerschema's.

Voor het codeerschema diepgaande verwerking is het situationele model uit Britt's en Rouet's *Documents Model Framework* (Britt & Rouet, 2012; Perfetti, Rouet, & Britt, 1999) als uitgangspunt genomen. De hierbij door Britt en Rouet genoemde essentiële strategische processen: het vergelijken van informatie en het integreren van informatie, vormen hierbij de twee categorieën in het codeerschema. De categorieën zijn gespecificeerd in verschillende aspecten, zoals het constateren van verschillen en/of overeenkomsten, het verbanden leggen tussen informatie uit verschillende teksten en het koppelen van nieuwe informatie aan voorkennis (zie Tabel 1). Deze aspecten zijn ontleend aan codeerschema's van Dinsmore en Alexander (2016) en Cho (2014) over strategische processen bij het verwerken van informatie uit meerdere complexe bronnen.

Tabel 1

Codeerschema diepgaande verwerking van de informatie

Strategische processen diepgaande verwerking	
Vergelijken	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Constateert verschillen of overeenkomsten tussen websites en/of informatie ➤ Zoekt actief naar informatie die andere informatie kan ondersteunen of ontkrachten ➤ Merkt op dat verschillende teksten over hetzelfde onderwerp kunnen resulteren in verschillende gezichtspunten die elkaar kunnen tegenspreken, ondersteunen of aanvullen. ➤ Vergelijkt verschillende perspectieven of verklaringen met elkaar op inhoud en argumentatie ➤ Maakt onderscheid tussen nieuwe en al gekende informatie ➤ Heroverweegt en/of herziet kennis of mening op grond van nieuwe informatie
Integreren	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Brengt samenhang aan in de informatie ➤ Legt verbanden tussen informatie uit verschillende teksten ➤ Vat inhoud van verschillende bronnen samen. ➤ Legt verband tussen voorkennis en nieuwe informatie uit de teksten ➤ Leidt informatie af die niet rechtstreeks in de tekst staat. ➤ Kan verschillende uitleg/interpretatie van een verschijnsel met elkaar verzoenen

Voor het codeerschema 'evaluatie van de informatie' is een gedeelte overgenomen van het codeerschema uit de studie van Brand-Gruwel et al. (2017). Daar in deze studie de focus ligt op het verwerken van informatie, is alleen dit gedeelte van het codeerschema gebruikt. Het codeerschema is opgesplitst in de categorieën bruikbaarheid en betrouwbaarheid en deze zijn weer gespecificeerd in verschillende aspecten. Bij het coderen van de proposities zijn nog de aspecten modaliteit en toegankelijkheid van de informatie aan de categorie bruikbaarheid toegevoegd, aangezien hier door de participanten ook regelmatig evaluerende opmerkingen over werden gemaakt. De oorspronkelijk vier aspecten van de categorie betrouwbaarheid zijn herschikt tot drie aspecten: referenties, uitslatingen over het doel waarmee de informatie is geplaatst en uitslatingen betreffende betrouwbaarheid, geloofwaardigheid, bevoegdheid en vooringenomenheid in het algemeen (zie Tabel 2).

Tabel 2

Codeerschema voor het evalueren van de informatie

Categorieën en aspecten betreffende het evalueren van de informatie	
Bruikbaarheid	➤ Verwacht verband met de opdracht
	➤ Begrijpelijkheid
	➤ Taalgebruik
	➤ Structuur van de informatie
	➤ Verschijningsvorm van de informatie (modaliteit)
	➤ Hoeveelheid informatie
	➤ Toegankelijkheid van de informatie
Betrouwbaarheid	➤ Referenties
	➤ Uitspraken betreffende betrouwbaarheid, geloofwaardigheid, bevoegdheid of vooringenomenheid
	➤ Doel waarmee de informatie is geplaatst

De denkprotocollen van de leerlingen uit beide condities zijn getranscribeerd, opgedeeld in proposities (verbale uiting aangaande het zoekproces), gecodeerd en geanalyseerd (Bijlage 3 en 4). De proposities zijn, indien van toepassing, aan een aspect toegeschreven en uiteindelijk per subcategorie genoteerd. Twee onderzoekers hebben overlegd over de codering van de eerste 20% van de protocollen om de categorieën van het codeerschema af te bakenen. Hierbij zijn ook illustrerende voorbeelden in de codeerschema's opgenomen. Afgesproken is alleen expliciete verbale uitingen van participanten te coderen en geen uitspraken die weliswaar bijv. evaluatie impliceren, maar waaruit dat niet duidelijk blijkt. Ook zijn alleen proposities betreffende de verwerking van informatie meegenomen in het onderzoek en bijvoorbeeld geen uitingen die betrekking hebben op het selecteren van websites op de resultatenpagina van Google. De volgende 20% van de protocollen is door beide onderzoekers onafhankelijk gecodeerd. De *interrater reliability* van de vier subcategorieën is volgens de beschrijving van Hallgren (2012) berekend met Cohen's Kappa. Cohen's Kappa was substantieel voor de categorie 'integreren' (.67) en voor de andere subcategorieën uitstekend, hoger dan .80.

De in het codeerschema per subcategorie genoteerde gegevens zijn vervolgens samengenomen om hypothese a en b te kunnen toetsen. Om na te gaan of zich verschillen in informatieverwerking tussen beide condities hebben voorgedaan en of de informatie in de smartphoneconditie minder diep verwerkt en geëvalueerd is dan in de laptopconditie, is de data geanalyseerd middels een multivariate variantieanalyse (MANOVA), met 'evaluatie' en 'diepe verwerking' als afhankelijke variabelen en de conditie als vaste factor. De gecodeerde uitingen van de participanten zijn ook op kwalitatieve wijze summier besproken in de resultatensectie.

2.5.3 Taakprestatie: het essay

Voor het beantwoorden van hypothese c of een lagere taakprestatie bij smartphonegebruikers indirect afgeleid kan worden uit een mindere mate van informatieverwerking hebben de leerlingen hun antwoord op het complexe probleem uitgewerkt in een kort essay. Het essay is op kwaliteit beoordeeld

middels een rubric, bestaande uit drie opeenvolgende categorieën, die het niveau van informatieverwerking weerspiegelen. Categorie een staat hierbij voor de minst diepe verwerking en categorie drie voor de meest diepe verwerking (zie tabel 3).

Tabel 3

rubric essay, score oplopend van minst (1) naar meest (3) diepe verwerking

Score	Kenmerken
1	Onjuiste informatie/argumenten en/of geen samenhangende tekst en/of geen of onlogische stellingname.
2	Samenhangende tekst, stellingname volgt logische op de argumenten.
3	Er is sprake van een dieper niveau van verwerking. Categorie 2 + elaboratie/verbanden leggen/informatie tegen elkaar afwegen/doorredeneren/nieuwe ideeën/inzichten.

Om homogeniteit in de beoordeling te bewerkstelligen is 20% van de essays door twee onderzoekers beoordeeld. Cohen's kappa was substantieel ,76 (Hallgren, 2012). Verschillen zijn besproken en in overleg is tot overeenkomst gekomen. De overige 80% van de essays zijn door een beoordelaar gescoord, deze heeft bij twijfel nog overleg gepleegd met de andere beoordelaar, dit was bij vier essays het geval.

Voor de analyse is gebruik gemaakt van model 4 van Hayes' PROCESS macro om mediatie te onderzoeken (Hayes, 2012). Hiervoor is het indirect effect van het gebruikte device op de taakprestatie onderzocht met als mediërende variabele de mate van informatieverwerking. Deze variabele bestaat uit een som van de variabelen diepgaande verwerking en evaluatie van de informatie.

2.5.4 Cognitieve belasting

Om te onderzoeken of cognitieve belasting optreedt als mediator tussen het gebruikte device en het niveau van informatieverwerking en smartphonegebruik daardoor indirect leidt tot een mindere mate van informatieverwerking (hypothese d) werd de vertaalde RTLX afgenomen. De RTLX is multidimensionaal, hij bevat zes subschalen die elk een aspect van werkbelasting representeren (Hart, 2006). Hoewel Hart opmerkt dat de verschillende dimensies in de meeste studies significant met elkaar correleren, merkt ze ook op dat veel onderzoekers de subschalen onafhankelijk van elkaar analyseren. Het doel daarvan is volgens Hart het aanwijzen van de dimensie die de problemen op het gebied van werkbelasting veroorzaakt. Voor dit onderzoek is eerst een mediatieanalyse uitgevoerd, Hayes' PROCESS macro, model 4, met de totale cognitieve belasting als mediatievariabele (Hayes, 2012). Daarna zijn de zes subschalen middels een MANOVA getoetst om te onderzoeken of smartphonegebruik een effect heeft op een van de subschalen afzonderlijk. Op basis van deze analyse is besloten of een mediatieanalyse met een van de subschalen als mediator van toegevoegde waarde is.

3. Resultaten

Eerst zijn analyses uitgevoerd om de vergelijkbaarheid van participanten van beide groepen vast te stellen. Wat betreft voorkennis over kernenergie ($t(29) = -1,70, p = ,100$) en klimaatverandering ($t(29) = 0,80, p = ,432$) zijn geen verschillen tussen beide groepen gevonden. Voorkennis is derhalve niet als covariaat in de analyses opgenomen. Uit de demografische vragenlijst blijkt dat 62% van alle participanten ($n=29$) aangeeft dagelijks informatie op internet op te zoeken en 38% zoekt meerdere keren per week. 86% van de participanten geeft aan zelf voornamelijk de smartphone te gebruiken om informatie mee op te zoeken in plaats van een laptop of desktop computer. Op ‘mate van zoekgedrag’ en ‘soort device’ werden, evenals bij voorkennis, bij analyses geen verschillen tussen beide condities gevonden. De condities kunnen derhalve als vergelijkbaar worden beschouwd. In deze studie zijn gerichte hypothesen opgesteld, die eenzijdig zijn getoetst. De gerapporteerde p-waardes zijn daarom gehalveerd (Field, 2013). Bij alle analyses in dit onderzoek is een significantieniveau $\alpha < ,05$ gehanteerd.

3.1 Diepgaande verwerking en evaluatie van de informatie

3.1.1 Kwantitatief

Uit een analyse van de gegevens uit de codeerschema's bleek dat het aantal geuite gedachten niet normaal verdeeld is. De meeste participanten hebben een beperkt aantal gecodeerde proposities, maar enkelen heel veel. Gekozen is daarom te werken met een vierkantsworteltransformatie bij het analyseren van hypothese a en b betreffende de diepe verwerking en de evaluatie van de informatie (Field, 2013). Na een vierkantsworteltransformatie geeft Levene's toets gelijke varianties aan op diepe verwerking ($p = ,520$) en evaluatie ($p = ,728$). In Tabel 4 staat een overzicht van som, gemiddelde en standaarddeviatie (*SD*) van gecodeerde proposities.

Uit de gegevens blijkt dat in beide condities de meeste uitingen over bruikbaarheid van de informatie gaan, terwijl er (bijna) geen uitingen betreffende betrouwbaarheid worden gedaan. In het algemeen kan gesteld worden dat het aantal hardop verwoorde gedachten in de laptopconditie hoger ligt dan in de smartphoneconditie. De resultaten van de MANOVA (Pillai's trace) wijzen op een significant effect van het gebruikte device op het niveau van informatieverwerking, $V = 0,29, F(2,27) = 5,23, p = ,006$. Aparte univariate ANOVA's op de afhankelijke variabelen lieten ook significante resultaten zien op diepe verwerking, $F(1,28) = 4,36, p = ,023$, en evaluatie van de informatie, $F(1,28) = 7,02, p = ,007$ in het voordeel van de laptopgroep. De toetsen wijzen uit dat participanten in de smartphonegroep minder uitingen betreffende diepe verwerking en evaluatie hebben gedaan dan participanten in de laptopgroep.

Tabel 4

Beschrijvende waarden som en gemiddelde (sub)categorieën informatieverwerking

	Experimentele conditie	Som	Gemiddelde (SD)	N
Evaluatie:	Laptop	73	4,87 (4,61)	15
Bruikbaarheid*	Smartphone	24	1,71 (1,86)	14
	Totaal	97	3,34 (3,85)	29
Evaluatie:	Laptop	0	0,00 (0,00)	15
Betrouwbaarheid	Smartphone	1	0,07 (0,27)	14
	Totaal	1	0,03 (0,19)	29
Evaluatie:	Laptop	73	4,87 (4,61)	15
Totaal*	Smartphone	25	1,79 (1,93)	14
	Totaal	98	3,38 (3,85)	29
Diepe verwerking:	Laptop	53	3,53 (3,04)	15
Vergelijken*	Smartphone	16	1,14 (1,35)	14
	Totaal	69	2,38 (2,64)	29
Diepe verwerking:	Laptop	33	2,20 (2,54)	15
Integreren	Smartphone	17	1,21 (1,58)	14
	Totaal	50	1,72 (2,15)	29
Diepe verwerking:	Laptop	86	5,73 (5,19)	15
Totaal*	Smartphone	33	2,36 (2,62)	14
	Totaal	119	4,10 (4,43)	29
√ Evaluatie:	Laptop	29,73	1,98 (1,00)	15
Totaal*	Smartphone	15,03	1,07 (0,83)	14
	Totaal	44,76	1,54 (1,02)	29
√ Diepe verwerking	Laptop	30,99	2,07 (1,25)	15
Totaal*	Smartphone	16,43	1,17 (1,03)	14
	Totaal	47,42	1,64 (1,22)	29

* $p < .05$

3.1.2 Kwalitatief

Bij het beschouwen van de hardop-denkggegevens van de participanten valt uit de verbale uitingen ten aanzien van de diepe verwerking op te maken dat uitingen van aspecten die als meest diepe verwerking kunnen gelden, het minst voorkomen. Het aspect ‘vergelijkt verschillende perspectieven of verklaringen met elkaar op inhoud en argumentatie’ is bijvoorbeeld geen enkele maal herkend in de verbale uitingen. De aspecten ‘merkt op dat verschillende teksten over hetzelfde onderwerp kunnen resulteren in verschillende gezichtspunten die elkaar kunnen tegenspreken, ondersteunen of aanvullen’ en ‘kan verschillende uitleg/interpretatie van een verschijnsel met elkaar verzoenen’ komen nauwelijks voor. Daarentegen konden aspecten die een minder diepe verwerking suggereren, zoals ‘onderscheid maken tussen nieuwe en al gekende informatie’ en ‘constateert verschillen of overeenkomsten tussen websites en/of informatie’ veelvuldig herkend worden in de uitingen van de participanten. De gecodeerde proposities met betrekking tot deze uitingen zijn over het algemeen kort en bevatten uitspraken als ‘dat heb ik net al gelezen...’, ‘hier staat wel weer iets positiefs volgens mij...’ en ‘ja, dat weet ik al...’. In Tabel 5 staan meer voorbeelden opgenomen van geuite proposities ten aanzien van verschillende aspecten in de subcategorieën.

Verder valt op dat bij de evaluatie van de informatie nauwelijks uitingen worden gedaan betreffende de betrouwbaarheid van de informatie. De in de tabel opgenomen uitspraak is de enige in alle hardop-denkprotocollen. Zoals ook in Tabel 5 te zien is, bevatten de proposities ten aanzien van bruikbaarheid vooral concrete uitspraken over het verband met de opdracht en vorm en inhoud van de teksten. Deze zijn over het algemeen ook eenvoudig van aard en bevatten uitingen als ‘hier staat wel een goede tekst’ en ‘.... is niet belangrijk’.

Opvallend was dat in het algemeen in de laptopgroep meer dan het dubbele aantal proposities te onderscheiden was dan in de smartphonegroep. In de laptopgroep zijn in totaal 224 proposities herkend (gemiddeld 14,93 per participant), waarvan 159 in een categorie gecodeerd konden worden. In de smartphonegroep zijn in totaal 104 proposities herkend (7,42 gemiddeld per participant), waarvan er 58 in een categorie gecodeerd konden worden. Voorbeelden van niet gecodeerde proposities zijn bijvoorbeeld uitspraken als ‘Oké, het wordt uitgestoten in kilowattuur, oké’ terwijl dat letterlijk op het scherm staat en ‘Ja,.... ik kan het niet vinden, ehmm..... shit.....’ terwijl onduidelijk is waar de participant naar op zoek is en wat hij of zij niet kan vinden.

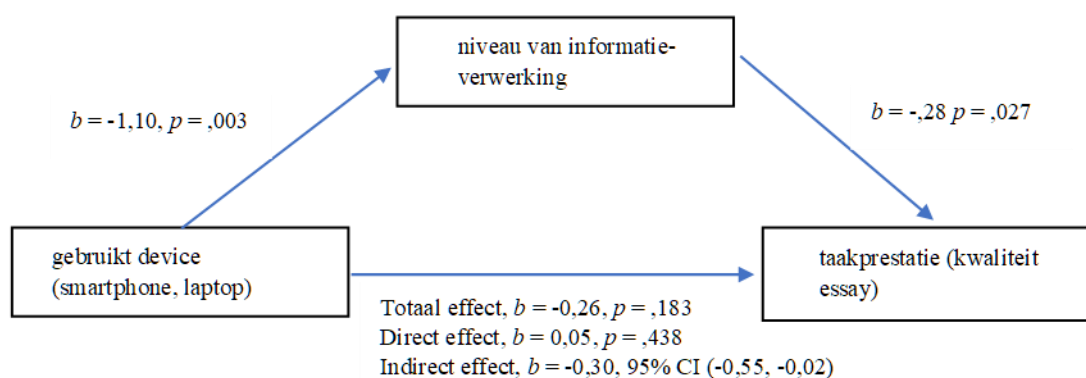
Tabel 5

Voorbeelden van gecodeerde proposities uit de hardop-denkprotocollen

Voorbeelden van proposities die diepgaande verwerking van informatie illustreren	
Vergelijken	<p>‘Eerst wordt er 2030 gezegd, daarna 2050.’</p> <p>‘Ik ga nu opzoeken ‘kernenergie schoon’ omdat ik eigenlijk wil weten of kernenergie slecht is voor het milieu, dat.... ben ik nog niet helemaal uit.’</p> <p>‘maar meningen over kernenergie lopen sterk uit.... Dat is te merken.’</p> <p>‘Ja, dit wordt volgens mij een beetje bevestigd, wat ik dacht.’</p> <p>‘Fukushima... Die aardbeving in Japan, die ken ik.</p> <p>‘Eigenlijk nu ik zo kijk, valt een kerncentrale best wel mee.’</p>
Integreren	<p>‘Oké, laten we het erop houden, het is niet klimaatneutraal.’</p> <p>‘Er staat hier ook dat waterdamp ook belangrijk broeikasgas is, terwijl ik bij de kerncentrales zag staan dat ze waterdamp uitstoten en geen CO2, dus dan is dat eigenlijk ook niet zo goed voor het milieu volgens mij.’</p> <p>‘Er staat eigenlijk dat het, volgens mij, wat ik nu interpreteer, is dat het wel kan, het is minder schadelijk voor het milieu, maar het brengt wel veel nadelen met zich mee’</p> <p>‘Uranium was toch in Black Panther?’</p> <p>‘Dat is ongeveer evenveel als in wind, water en zon... dus... dat is niet zoveel.’</p>
Voorbeelden van proposities die evaluatie van informatie illustreren	
Bruikbaarheid	<p>‘...Ehm.. nee, ... heb ik niet super veel aan, dit...Nee.’</p> <p>‘Ik kijk meteen naar de dikgedrukte woorden en daar zie ik.... CO2, ook geen CO2-opslag.’</p> <p>‘O.. dit ziet er echt veels te ingewikkeld uit en niet echt een antwoord naar wat ik zoek.’</p> <p>‘Kijk...dit trekt mij aan...Ehm...filmpje’</p> <p>‘Ja, ik ga dit niet helemaal lezen, daar heb ik geen zin in..’</p> <p>‘registreer nu en lees....teveel tijd... geen zin.’</p>
Betrouwbaarheid	<p>‘Ehm... wie heeft dat gezegd? ehmm..... Bart van....’</p>

3.2 niveau van informatieverwerking als mediator tussen gebruikt device en taakprestatie

Om hypothese c te toetsen is een mediatieanalyse met model 4 van Hayes PROCESS macro uitgevoerd (Hayes, 2012). Op de variabele niveau van informatieverwerking is eerst vierkantsworteltransformatie uitgevoerd (Field, 2013). Zoals in Figuur 1 te zien is, voorspelt het gebruikt device het niveau van informatieverwerking, $b = -1,10$, $t(28) = -2,97$, $p < ,003$, en voorspelt het niveau van informatieverwerking de taakprestatie, $b = 0,28$, $t(28) = 2,01$, $p = ,027$. Hoewel in tabel 6 te zien is dat 53,3% van de laptopparticipanten een score van 3 op de rubric behaalde, terwijl dit bij de smartphoneparticipanten maar bij 35,8% het geval was, is dit totaaleffect van gebruikt device op de taakprestatie niet significant, $b = -0,26$, $t(28) = -.92$, $p = ,183$. De mediatieanalyse laat wel een significant indirect effect, $b = -0,305$, BCa CI (-0,547, -0,016), zien.



Figuur 1. Mediatiemodel met gebruikt device als voorspeller van taakprestatie en niveau van informatieverwerking als mediërende variabele.

Tabel 6

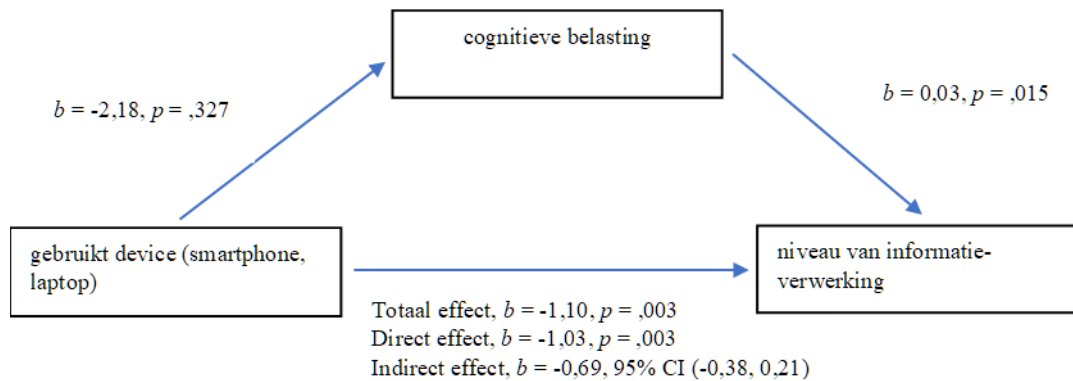
Score op de kwaliteit van het essay per conditie

	Laptopconditie (n=15)	Smartphoneconditie (n=14)	Totaal (n=29)
Rubric: score 1	2 (13,3%)	3 (21,4%)	5 (17,2%)
Rubric: score 2	5 (33,3%)	6 (42,9%)	11 (37,9%)
Rubric: score 3	8 (53,3%)	5 (35,7%)	13 (44,8%)
Gemiddelde (SD)	2,40 (.74)	2,14 (.77)	2,28 (.75)

3.3 Cognitieve belasting als mediator tussen gebruikt device en niveau van informatieverwerking

Om hypothese d te toetsen is eveneens een mediatieanalyse met model 4 van Hayes PROCESS macro uitgevoerd (Hayes, 2012) met een vierkantsworteltransformatie voor de variabele niveau van informatieverwerking. Zoals in figuur 2 te zien is, voorspelt het gebruikte device niet de cognitieve belasting, $b = -2,18$, $t(28) = -0,45$, $p = ,327$ en voorspelt de cognitieve belasting wel het niveau van informatieverwerking, $b = 0,03$, $t(28) = 2,29$, $p = ,015$. Er is wel een totaaleffect van gebruikt device

op het niveau van informatieverwerking, $b = -1,10$, $t(29) = -2,97$, $p = ,003$, maar geen indirect effect, $b = -0,69$, BCa CI (-0,38, 0,21). Cognitieve belasting is dus geen mediërende variabele tussen gebruikt device en niveau van informatieverwerking.



Figuur 2. Mediatiemodel met gebruikt device als voorspeller van niveau van informatieverwerking en cognitieve belasting als mediërende variabele.

Het is mogelijk dat sommige subschalen wel een mediërende werking hebben. Zoals in tabel 7 te zien is, is de gemiddelde gerapporteerde belasting per participant voor alle subschalen, behalve voor frustratie en tijdsdruk, in de smartphonegroep hoger dan in de laptopgroep. Een uitgevoerde MANOVA (Pillai's trace) wijst uit dat geen van de subschalen significant voorspelt dat de smartphonegroep op de betreffende schaal meer belasting ervaart dan de laptopgroep. Het heeft derhalve geen nut om een mediatieanalyse uit te voeren met afzonderlijke subschalen als mogelijke mediator.

Tabel 7

Beschrijvende waarden subschalen cognitieve belasting per conditie, gemiddelde (SD)

	Laptopconditie (n=15)	Smartphoneconditie (n=14)	Totaal (n=29)
Mentale belasting	42,33 (18,98)	48,21 (16,13)	45,17 (17,60)
Fysieke belasting	23,33 (22,65)	28,21 (22,50)	25,69 (22,31)
Tijdsdruk	42,00 (26,98)	30,00 (19,22)	36,21 (23,93)
Moeite	41,33 (20,57)	47,50 (16,96)	44,31 (18,84)
Prestatie	30,33 (10,77)	31,43 (12,00)	30,86 (11,19)
Frustratie	42,33 (27,44)	23,21 (17,06)	33,10 (24,62)

4. Discussie

In deze studie is een eerste poging gedaan om te onderzoeken welk effect het aanwenden van verschillende devices heeft op de informatieverwerking bij het oplossen van complexe digitale informatieproblemen. De centrale onderzoeksvraag in deze studie is: wat is het effect van het gebruik van verschillende devices, laptop of smartphone, op de wijze waarop leerlingen van de havo/vwo bovenbouw digitale informatie uit meerdere bronnen verwerken? De in deze studie getoetste hypothesen worden in deze paragraaf besproken.

De resultaten van de analyses wijzen uit dat leerlingen die met een smartphone werken digitale informatie minder diepgaand verwerken dan leerlingen die een laptop gebruiken (hypothese a). Ook blijkt dat leerlingen die een smartphone gebruikten, zoals verwacht, minder blijk geven van evaluatieve uitingen dan leerlingen op een laptop (hypothese b). De beide hypothesen a en b kunnen worden aangenomen.

Eerdere studies waarin een vergelijking is gemaakt tussen eenvoudig zoek- en leergedrag met gebruik van verschillende devices of schermgroottes komen tot vergelijkbare conclusies. Het onderzoek van Albó, Hernández-Leo en Moreno Oliver (2019) naar samenwerkend leren onder studenten aan de hand van academisch beeldmateriaal liet meer positieve resultaten zien voor de laptopgroep dan voor de smartphonegroep. Bij hun onderzoek naar het effect van schermgrootte op zoekgedrag bevonden Kim et al. (2015) dat participanten op een klein scherm meer moeite hadden informatie te onttrekken aan de zoekresultaten dan op een groot scherm. Uit onderzoek van Verma et al. (2018) bleek dat deelnemers zorgvuldiger een webpagina beoordelen op een computer dan op een smartphone. De resultaten van dit onderzoek wijzen erop dat deze bevindingen niet alleen gelden voor eenvoudige taken, maar ook voor complexe informatietaken.

In deze studie is ook onderzocht of het niveau van informatieverwerking een mediërend effect heeft op het voorspellen van de taakprestatie aan de hand van het gebruikte device (hypothese c). De analyses geven blijk van een significant indirect effect. Het totaaleffect tussen het gebruikte device en de taakprestatie is echter niet significant. Volgens Field (2013) dient de hypothese hierdoor verworpen te worden omdat een significant totaaleffect een voorwaarde is om van mediatie te kunnen spreken. Volgens Hayes (2012) is deze denkwijze verouderd en vereist de huidige manier van het interpreteren van mediatie niet dat er ook een totaaleffect aanwezig is en kan de conclusie worden getrokken dat het niveau van informatieverwerking hier geldt als mediator. Dat zou betekenen dat hypothese c kan worden aangenomen en dat het nadeel dat smartphonegebruikers ondervinden bij het verwerken van digitale informatie uit meerdere bronnen zijn weerslag heeft op de taakprestatie.

Anders dan verwacht werd in dit onderzoek geen mediërend effect gevonden voor cognitieve belasting op de relatie tussen gebruikt device en niveau van informatieverwerking (hypothese d). De hypothese is verworpen. Onderzoeken van Kim en Kim (2012) en Sidi et al. (2017) suggereerden wel

dat cognitieve belasting afhankelijk kan zijn van het gebruikte device, dat lijkt dus niet in lijn met de resultaten van dit onderzoek.

Het doel van deze studie was te onderzoeken of het gebruikt device, laptop of smartphone, effect heeft op het niveau van informatieverwerking van leerlingen in het voortgezet onderwijs bij het oplossen van complexe informatieproblemen. De resultaten wijzen uit dat leerlingen die een smartphone gebruiken meer moeite hebben om digitale informatie uit meerdere bronnen te verwerken en zich dit ook uit in een minder goede taakprestatie. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt niet dat een hogere cognitieve belasting bij smartphonegebruikers hierin een mediërende rol speelt.

De resultaten van deze studie kunnen bijdragen aan de kennisbasis van het IPS-I model (Brand-Gruwel et al., 2009). Ten aanzien van de vaardigheid ‘verwerken van informatie’ kan aangevuld worden dat het aanwenden van verschillende devices tot een verschillend niveau van informatieverwerking kan leiden. Aangezien het verwerken van informatie uit meerdere bronnen op de smartphone moeizamer lijkt te verlopen, kan gesteld worden dat de vaardigheden die nodig zijn om de juiste strategische processen te hanteren voor het verwerken van informatie niet zomaar gegeneraliseerd kunnen worden naar alle devices. Dit zou implicaties kunnen hebben voor het aanleren van de vaardigheden uit het IPS-I model en voor modellen betreffende *multiple text comprehension*; het *Documents Model Framework* (Britt & Rouet, 2011; 2012) en *The New Literacy Framework* (Leu et al., 2017).

Uit de resultaten van deze studie blijkt ook dat over de inzet van smartphones in het onderwijs voor het oplossen van informatieproblemen goed nagedacht moet worden. Net als in andere onderzoeken (Bilos, Turkali en Kelic, 2017; Thomas & Muñoz, 2016) geven ook de leerlingen uit deze studie aan voornamelijk de smartphone te gebruiken om informatie op te zoeken. In plaats van smartphonegebruik in het onderwijs te vermijden bij complexe informatietaken, zou ook gesteld kunnen worden dat extra aandacht besteed moet worden aan het opdoen van de benodigde vaardigheden op de smartphone om jongeren de tools te verschaffen die ze in de huidige informatiemaatschappij nodig hebben.

Hoewel deze studie nieuwe inzichten kan toevoegen over het effect van het device op de wijze waarop leerlingen informatie uit meerdere digitale bronnen verwerken en kan bijdragen aan de discussie over het aanwenden van smartphones in het voortgezet onderwijs, zijn er beperkingen aan dit onderzoek. Een beperking vormt het geringe aantal participanten dat heeft deelgenomen aan de studie. Het aantal deelnemende participanten werd nog extra verkleind doordat veel participanten onvoldoende hardop dachten en uitgesloten zijn omdat van hen geen bruikbaar hardop-denkenprotocol kon worden geanalyseerd. In een volgende studie kan eerst een voorselectie worden gemaakt van leerlingen die goed hardop kunnen denken, zodat minder leerlingen hierdoor uitgesloten worden.

Een tweede beperking doet zich voor bij de opzet van het onderzoek om vast te stellen of cognitieve belasting als mediator fungeert tussen het gebruikte device en de mate van informatieverwerking. In de onderzoeken van Kim en Kim (2012) en Sidi et al. (2017) waarin gesuggereerd wordt dat het gebruikte device van invloed kan zijn op de cognitieve belasting, wordt geen gebruik gemaakt van hardop-denkprotocollen. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van gelijktijdig hardop denken. Brand-Gruwel et al. (2017) noemen als nadeel van gelijktijdig hardop denken dat het extra cognitieve belasting met zich meebrengt. Ericsson en Simon (1980) merkten in hun onderzoek op dat participanten die hevige cognitieve belasting ervoeren, stopten met het verbaliseren van gedachten of minder complete hardop-denkprotocollen hadden. Bij het oplossen van een complexe informatietaak, zoals in deze studie, kan hevige cognitieve belasting verwacht worden.

Opvallend in dit onderzoek is dat in de laptopgroep gemiddeld tweemaal zoveel gedachten hardop geuit werden als in de smartphonegroep. Als in de data de gerapporteerde cognitieve belasting vergeleken wordt tussen de participanten die wel en die geen bruikbare hardop-denkprotocollen hadden, blijkt dat de participanten met bruikbare hardop-denkprotocollen een grotere cognitieve belasting ervoeren. Wellicht hebben leerlingen in de smartphonegroep er onbewust voor gekozen hun eigen cognitieve belasting te verlagen door minder hardop te denken, waardoor de resultaten van de RTLX beïnvloed zijn. Het zou daarom voorbarig zijn te concluderen dat cognitieve belasting geen mediërende invloed heeft, meer onderzoek is nodig. In toekomstig onderzoek zou het hierboven beschreven probleem misschien ondervangen kunnen worden door geen gebruik te maken van gelijktijdig hardop denken, maar bijvoorbeeld van *cued retrospective reporting* (Brand-Gruwel et al., 2017).

Ten aanzien van de resultaten betreffende de evaluatie van bruikbaarheid is dit onderzoek beperkt omdat niet duidelijk is in hoeverre deze toe te schrijven zijn aan een verschil in het verwerkingsproces van de informatie. In de laptopgroep wordt de bruikbaarheid van de informatie vaker hardop geuit dan in de smartphonegroep. Het zou kunnen zijn dat participanten in de laptopgroep vaker een connectie leggen tussen informatie en hun bruikbaarheid voor de opdracht. Maar het zou bijvoorbeeld ook kunnen dat participanten in de laptopgroep meer verschillende websites bezoeken of binnen een website vaker doorscrollen op zoek naar bruikbare informatie.

In deze studie zijn gegevens over het zoekgedrag van participanten niet meegenomen, terwijl er wel aanwijzingen zijn dat hierin verschillen kunnen zijn. Uit een studie van Kim et al. (2015) blijkt dat gebruikers van een groot scherm meer switchen tussen zoekresultaten en verder naar beneden scannen op een resultatenpagina. Bovendien blijken gebruikers van een klein scherm eerder een dieptestrategie te gebruiken en gebruikers van een groot scherm eerder een breedtestrategie (Kim et al., 2012). Toekomstig onderzoek waarin deze aspecten van zoekgedrag ook worden meegenomen

kunnen beter verklaren of laptopgebruikers informatie werkelijk vaker evalueren of dat andere aspecten (mede) verantwoordelijk zijn voor geconstateerde verschillen.

Een laatste beperking vormt de opzet van de studie. In het onderzoek is gekozen voor een *between-subjects design* waarin een smartphone- en een laptopgroep met elkaar worden vergeleken. Mede door de kleine onderzoeksgroep is hierdoor het risico groter dat sommige resultaten op toeval berusten. Dit is met name het geval bij het aantal geuite gedachten. Die liggen in de laptopgroep duidelijk hoger dan in de smartphonegroep, maar verschillen ook flink per participant. Toekomstige studies met een *within-subjects design* en meer participanten kunnen duidelijkheid verschaffen of de resultaten van deze studie robuust zijn. Ook zou nog meer onderzoek gedaan kunnen worden naar de achterliggende oorzaak van de geconstateerde verschillen in informatieverwerking bij het gebruiken van laptop of smartphone zodat implicaties voor het opdoen van de benodigde vaardigheden beschreven kunnen worden.

Referenties

- Albó, L., Hernández-Leo, D., & Moreno Oliver, V. (2019). Smartphones or laptops in the collaborative classroom? A study of video-based learning in higher education. *Behaviour & Information Technology*, 38(6), 637-649. doi:10.1080/0144929X.2018.1549596
- Anshari, M., Almunawar, M. N., Shahrill, M., Wicaksono, D. K., & Huda, M. (2017). Smartphones Usage in the Classrooms: Learning Aid or Interference? *Education and Information Technologies*, 22(6), 3063–3079. doi:10.1007/s10639-017-9572-7
- Biloš, A., Turkalj, D., & Kelić, I. (2017). Mobile Learning Usage and Preferences of Vocational Secondary School Students: The cases of Austria, the Czech Republic, and Germany, *Naše gospodarstvo/Our economy*, 63(1), 59-69. doi: <https://doi.org/10.1515/ngoe-2017-0006>
- Brand-Gruwel, S., Kammerer, Y., Van Meeuwen, L., & Van Gog, T. (2017). Source evaluation of domain experts and novices during Web search. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33, 234-251. doi: 10.1111/jcal.12162
- Brand-Gruwel, S., Wopereis, I., & Vermetten, Y. (2005). Information problem solving by experts and novices: Analysis of a complex cognitive skill. *Computers in Human Behavior*, 21(3), 487–508. <https://doi-org.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/10.1016/j.chb.2004.10.005>
- Brand-Gruwel, S., Wopereis, I., & Walraven, A. (2009). A descriptive model of information problem solving while using internet. *Computers & Education*, 53, 1207-1217. doi:10.1016/j.compedu.2009.06.004
- Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2011). Measuring strategic processing when students read multiple texts. *Metacognition Learning*, 6, 111–130. doi:10.1007/s11409-011-9075-7

- Britt, M. A., & Rouet, J. F. (2012). Learning with multiple documents: Component skills and their acquisition. In J. R. Kirby, & M. J. Lawson (Eds.), *Enhancing the quality of learning: Dispositions, instruction, and learning processes* (pp. 276–314). New York: Cambridge University Press.
- Cho, B.-Y. (2014). Competent adolescent readers' use of internet reading strategies: A think-aloud study, *Cognition and Instruction*, 32(3), 253-289, doi:10.1080/07370008.2014.918133
- Cho, B.-Y., & Afflerbach, P. (2015). Reading on the internet: Realizing and constructing potential texts. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 58(6), 504–517. doi: 10.1002/jaal.387
- Craik, F. I., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 11(6), 671–684. [https://doi-org.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/10.1016/S0022-5371\(72\)80001-X](https://doi-org.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/10.1016/S0022-5371(72)80001-X)
- Creswell, J. W. (2014). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (4e ed.). Harlow, Essex: Pearson.
- De Bruin, A. B. H., & Van Merriënboer, J. J. G. (2017). Bridging cognitive load and self-regulated learning research: A complementary approach to contemporary issues in educational research. *Learning and Instruction*, 51(1), 1-9. doi:10.1016/j.learninstruc.2017.06.001
- Dinsmore, D. L. & Alexander, P. A., (2016). A multidimensional investigation of deep-level and surface-level processing, *The Journal of Experimental Education*, 84(2), 213-244. doi:10.1080/00220973.2014.979126
- Eisenberg, M. B. (2003). Implementing information skills: Lessons learned from the big6 approach to information problem-solving. *School Libraries in Canada*, 22(4), 20. Verkregen van: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/login.aspx?direct=true&db=lxh&AN=9934251&site=ehost-live>
- Eisenberg, M., Berkowitz, B., & Murray, J. (2000). Applying big6 skills and information literacy standards to internet research. *Book Report*, 19(3), 33. Verkregen van: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=3720574&site=ehost-live>
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87(3), 215–251. <https://doi-org.ezproxy.elib11.ub.unimaas.nl/10.1037/0033-295X.87.3.215>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. sage.
- van Gog, T., Paas, F., van Merriënboer, Jeroen J. G., & Witte, P. (2005). Uncovering the problem-solving process: Cued retrospective reporting versus concurrent and retrospective reporting. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11(4), 237-244. doi:10.1037/1076-898X.11.4.237

- Greene, J. A., Yu, S. B., & Copeland, D. Z. (2014). Measuring critical components of digital literacy and their relationships with learning. *Computers & Education*, 76, 55–69. <https://doi-org.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/10.1016/j.compedu.2014.03.008>
- Hagerman, M. S. (2017). Disrupting students' online reading and research habits: The LINKS intervention and its impact on multiple Internet text integration processes. *Journal of Literacy and Technology*, 18(1), 105-156. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/320716800-_Disrupting_students'_online_reading_and_research_habits_The_LINKS_intervention_and_its_impact_on_multiple_text_integration_processes
- Hallgren, K. A. (2012). Computing inter-rater reliability for observational data: An overview and tutorial. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 8(1), 23-34. doi:10.20982/tqmp.08.1.p023
- Hart, S. G. (2006). Nasa-Task Load Index (NASA-TLX); 20 years later. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 50(9), 904–908. doi:10.1177/154193120605000909
- Hayes, A. F. (2012). Process: A versatile computational tool for observed variable mediation, moderation, and conditional process modeling [White paper]. Retrieved from <http://www.afhayes.com/public/process2012.pdf>
- Hinostroza, J., Ibieta, A., Labbé, C., & Soto, M. (2018). Browsing the internet to solve information problems: A study of students' search actions and behaviours using a 'think aloud' protocol. *Education and Information Technologies*, 23(5), 1933–1953. doi:10.1007/s10639-018-9698-2
- Hoonakker, P., Carayon, P., Gurses, A., Brown, R., Khunlertkit, A., McGuire, K., & Walker, J. (2011). Measuring workload of ICU nurses with a questionnaire survey: the NASA Task Load Index (TLX). *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering*, 1(2), 131–143. <https://doi.org/10.1080/19488300.2011.609524>
- Kammerer, Y., Brand-Gruwel, S., & Jarodzka, H. (2018). The future of learning by searching the web: Mobile, social, and multimodal. *Frontline Learning Research*, 6(2), 81–91. <https://doi.org/10.14786/flr.v6i2.343>
- Kim, D., & Kim, D. (2012). Effect of screen size on multimedia vocabulary learning: Multimedia learning and screen size. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 62-70. doi:10.1111/j.1467-8535.2010.01145.x
- Kim, J., Thomas, P., Sankaranarayana, R., & Gedeon, T. (2012). Comparing scanning behaviour in web search on small and large screens. *ADCS '12 Proceedings of the Seventeenth Australasian Document Computing Symposium*, 25-30. doi:10.1145/2407085.2407089

- Kim, J., Thomas, P., Sankaranarayana, R., Gedeon, T., & Yoon, H. J. (2015). Eye-tracking analysis of user behavior and performance in Web search on large and small screens. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66, 526–544. doi:10.1002/asi.23187
- Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and validation of two instruments measuring intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi-org.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/10.3389/fpsyg.2017.01997>
- Leu, D. J., Kinzer, C. K., Coiro, J., Castek, J., & Henry, L. A. (2017). New literacies: A dual-level theory of the changing nature of literacy, instruction, and assessment. *Journal of Education*, 197(2), 1–18. doi:10.1177/002205741719700202
- Leu, D. J., & Maykel, C. (2016). Thinking in new ways and in new times about reading. *Literacy Research and Instruction*, 55(2), 122–127. doi:10.1080/19388071.2016.1135388
- Mosenthal, P. B. (1998). Defining prose task characteristics for use in computer-adaptive testing and instruction. *American Educational Research Journal*, 35(2), 269–307. <https://doi.org.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/10.2307/1>
- Ott, T., Magnusson, A. G., Weilenmann, A., & Hård af Segerstad, Y. (2018). "it must not disturb, it's as simple as that": Students' voices on mobile phones in the infrastructure for learning in swedish upper secondary school. *Education and Information Technologies*, 23(1), 517-536. doi:10.1007/s10639-017-9615-0
- Perfetti, C.A., Rouet, J-F., & Britt, M.A. (1999). Toward a theory of documents representation. In H. van Oostendorp, & S.R. Goldman (Eds.), *The Construction of Mental Representations During Reading* (pp. 99-122). [https://doi-org/10.1002/1099-0720\(200009\)14:5%3C492::AID-ACP686%3E3.0.CO;2-0](https://doi-org/10.1002/1099-0720(200009)14:5%3C492::AID-ACP686%3E3.0.CO;2-0)
- Ramamurthy, V., & Rao, S. (2015). Smartphones promote autonomous learning in ESL classrooms. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 3(4), 23–35. Retrieved from <http://search.ebscohost.com.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1085930&site=ehost-live>
- Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M.T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Text relevance and learning from text* (pp. 19–52). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Salmerón, L., Strømsø, H. I., Kammerer, Y., Stadtler, M., & van den Broek, P. (2018). Comprehension processes in digital reading. In Paul van den Broek et al. (Eds.) *Learning to read in a digital world* (pp. 91 – 120). Amsterdam: John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/swll.17.04sal>

- Sidi, Y., Shpigelman, M., Zalmanov, H., & Ackerman, R. (2017). Understanding metacognitive inferiority on screen by exposing cues for depth of processing. *Learning and Instruction*, 51, 61-73. doi:10.1016/j.learninstruc.2017.01.002
- Stavert, B. (2013). *Bring Your Own Device (BYOD) in schools: 2013 literature review*. Sydney, NSW: New South Wales Department of Education and Communities. Retrieved from: https://www.det.nsw.edu.au/policies/technology/computers/mobiledevice/BYOD_2013_Literature_Review
- Stenseth, T., Bråten, I., & Strømsø, H. I. (2016). Investigating interest and knowledge as predictors of students' attitudes towards socio-scientific issues. *Learning and Individual Differences*, 47, 274–280. <https://doi-org.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/10.1016/j.lindif.2016.02.005>
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123–138. doi:10.1007/s10648-010-9128-5
- Thomas, K., & Muñoz, M. A. (2016). Hold the phone! High school students' perceptions of mobile phone integration in the classroom. *American Secondary Education*, 44(3), 19–37. Retrieved from <http://search.ebscohost.com.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/login.aspx?direct=true&db=afh&AN=117381969&site=ehost-live>
- Van Gog, T., Paas, F., Van Merriënboer, J. G., & Witte, P. (2005). Uncovering the problem-solving process: Cued retrospective reporting versus concurrent and retrospective reporting. *Journal of Experimental Psychology. Applied*, 11(4), 237–244. <https://doi-org.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/10.1037/1076-898X.11.4.237>
- Veenman, M. V. J. (2011). Alternative assessment of strategy use with self-report instruments: A discussion. *Metacognition and Learning*, 6(2), 205–211. <https://doi-org.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/10.1007/s11409-011-9080-x>
- Verma, M; Yilmaz, E., & Craswell, N. (2018). Study of relevance and effort across devices. In C. Shah and J. Belkin, Nicholas, (eds.) *Proceedings of the 2018 Conference on Human Information Interaction & Retrieval (CHIIR '18)*. (pp. pp. 309-312). ACM: Washington, DC, USA. <https://doi.org/10.1145/3176349.3176888>
- Vermunt, J. D., Lodewijks, J. G., & Simons, P. R. (1986). Hardop-denken als onderzoeksmethode naar regulatieprocessen bij tekstbestudering = Thinking-aloud as method of research on regulation processes in learning from text. *Tijdschrift Voor Onderwijsresearch*, 11(4), 187–202. Retrieved from <http://search.ebscohost.com.ezproxy.elib10.ub.unimaas.nl/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1988-73453-001&site=ehost-live>
- Vos, N., Van der Meijden, H., & Denessen, E. (2011). Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use. *Computers & Education*, 56, 127–137. doi:10.1016/j.compedu.2010.08.013

- Walhout, J., Oomen, P., Jarodzka, H., & Brand-Gruwel, S. (2017). Effects of task complexity on online search behavior of adolescents. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(6), 1449-1461. doi:10.1002/asi.23782
- Walraven, A., Brand-Gruwel, S., & Boshuizen, H. P. A. (2008). Information problem solving: A review of problems students encounter and instructional solutions. *Computers in Human Behavior*, 24, 623–648. doi:10.1016/j.chb.2007.01.030
- Walraven, A., Brand-Gruwel, S., & Boshuizen, H. P. A. (2009). How students evaluate information and sources when searching the world wide web for information. *Computers & Education*, 52(1), 234–246. doi:10.1016/j.compedu.2008.08.003
- Wopereis, I., Brand-Gruwel, S., & Vermetten, Y. (2008). The effect of embedded instruction on solving information problems. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 738–752. doi:10.1016/j.chb.2007.01.024

Bijlagen

Bijlage 1: Vragenlijst cognitieve belasting

Hoe verliep het onderzoeken van de vraag of het stimuleren van kernenergie een goed idee is om klimaatverandering aan te pakken?

Zet een kruisje in het voor jou meest passende vak.

Enkele voorbeelden van mogelijke antwoorden:

1. Hoeveel moeite kostte de taak je?

Heel weinig

[illegible]

Heel veel

2. In welke mate vormde de taak een lichamelijke belasting?

Heel laag

[illegible]

Heel hoog

3. Hoeveel tijdsdruk ervaarde je door het tempo waarin je de taak moest volbrengen?

Heel weinig

[illegible]

Heel veel

4. Hoeveel inspanning moest je leveren om deze prestatie te bereiken?

Heel weinig

[illegible]

Heel veel

5. Hoe succesvol heb je de opdracht denk je volbracht?

Erg slecht

[illegible]

Erg goed

6. Hoe was je frustratieniveau tijdens het doen van de opdracht?

Heel laag

[illegible]

Heel hoog

Bijlage 2: Instructieformulier onderzoeker vragenlijst cognitieve belasting

Hoe verliep het opzoeken van de vraag of kernenergie een goed idee is om klimaatverandering aan te pakken?

Definities van beoordeling NASA TLX		
Categorie	Oordeel	Beschrijving
Mentale Belasting	Weinig/ Veel	Hoeveel moeite kostte de taak je mentaal (verstandelijk) gezien? (bijvoorbeeld: denken, beslissen, herinneren, zoeken, enz.). Was de taak eenvoudig of veeleisend, simpel of complex?
Fysieke (lichamelijke) belasting	Laag/ Hoog	In welke mate vormde de taak een lichamelijke belasting? (scrollen, klikken, fixeren, controleren, activeren, enz.). Was de taak eenvoudig of veeleisend, verliep het moeizaam of gesmeerd?
Tijdsdruk	Weinig/ Veel	Hoeveel tijdsdruk ervaarde je door het tempo waarin je de taak moest volbrengen? Was het tempo langzaam en rustig of snel en gehaast?
Inspanning	Weinig/ Veel	Hoe hard moest je werken (mentaal en fysiek) om deze prestatie te bereiken?
Prestatie	Slecht/ Goed	Hoe succesvol heb je, denk je, de complexe informatietaak opgelost? Hoe tevreden was je over je prestatie bij het opzoeken?
Frustratieniveau	Laag/ Hoog	Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd en gestrest was je, ten opzichte van zeker, ontspannen en voldaan?

Bijlage 3: Voorbeeld transcriptie hardop denkprotocol, fragmenten uit L19

Ja, dus... Leest iets. mm... maar.. er staat niet waarom het gevaarlijk is. O... kernenergie draagt bij aan de opwarming van de aarde. Dus er komt CO2 Opschrijvend: *... komt... vrij... hmhm... O ja.. en bij het transport ook. Stilte*

Ja, want ze moeten diesel gebruiken voor het transport natuurlijk. Verder lezend. Oké, dus... hier Opschrijvend: *bij winning van u...ra..*

Dan ga ik weer terug, kijken of er meer staat over... over... hoe schadelijk... wat voor schade het doet. Stilte, lijkt iets in te typen.

Ehmm... Stilte, lijkt te typen. Het klimaat rond kernenergie...(titel van een pdf.). Mompelend lezend: berekent hoeveel CO2... wordt uitgestoten. Even kijken... Leest. Hmm...Klikt de pdf aan. Hardop lezend: o dat is een formulier... Inhoudsopgave... kernenergie en klimaatverandering. Stilte

Leest mompelend in zichzelf. Hmm... er staat niet zoveel over.. kernenergie.. O... er kleven veel nadelen aan kernenergie... welke? Leest in stilte. nee, ... nee dat geeft niet de goeie.

Keert terug naar de SERP. Leest in zichzelf mompelend hit van de SERP: Kernenergie en het milieu.... Leest af en toe woord hardop. Dat hadden we al. Dat is ongeveer evenveel als in wind, water en zon... dus... dat is niet zoveel.

Leest in stilte. Eh..ja.. dus dit is niet zoveel, behalve... het transport is er nog bij.. dus, het is meer de schade.... maar we weten niet wat... de schade van kernenergie is.

Hardop intypend: Schade... bij ...afval... Kijken of het daarin staat. Hardop voorlezend van de SERP: .. blijft lang gevaarlijk. Greenpeace. Stilte

Radioactief afval. Ja.. dus een van de grootste problemen is het radioactief afval dat ontstaat. Hmm... dus omdat het radioactief is, is het gevaarlijk, door de straling. Stilte

Hmm.. staat er nog iets bij over milieu met straling.. Keert terug naar de SERP. Klikt tweede site aan.

Je hebt nog ongeveer vijf minuten om op te zoeken.

Oké, ja. Stilte. schrijft of typt iets.

Is het schadelijk voor het milieu? Even kijken... waarschijnlijk wel. Voor wat? O, dit zijn van die vragendingen. Mompelend in zichzelf lezend: Nee...niet... maar..(?). waarschijnlijk wel Leest mompelend verder: .. en schade voortplanting is natuurlijk.. Dus (schrijft op) schade aan milieu.. vegetaties... DNA... voedsel niet eten.

Maar... niet zoveel over klimaatverandering... Mmm... even.. denken... hoe zeg je dat het beste? Typt in: straling.. in verband met... klimaat (verder niet verstaanbaar). Stilte.

Mompelend voorlezend: achter kosmische straling. Maar.. dat is van (?) dat is niet... Leest door. Hits gaan allen over kosmische straling. wacht... hardop intypend: kernafval

Bijlage 4: Codering proposities, eerste gedeelte van L8

Propositie	Coderi ng A	Coderi ng AM	Beslissi ng	Agre e- ment
Participant bevindt zich op de volgende site: https://milieudefensie.nl/actueel/kan-kernenergie-helpen-tegen-klimaatverandering-6-bezwaren				
1. <i>Maar er staat hier dat het extreem veel geld kost. Dus, maar eigenlijk heeft dat er niks mee te maken.</i>	1.1	4.1	1.1	0
2. <i>Maar stimuleert het de klimaatverandering, dat moet ik alleen nog weten. Dus ik ga nu, in plaats van googlen kernenergie, klimaatverandering, ga ik zetten: kernenergie goed voor klimaatverandering (tikt in op laptop).</i>	3.2	3.2		1
Participant bevindt zich op de volgende site: https://klimaatverandering.wordpress.com/2018/11/07/kernenergie/				
3. <i>Ehm, hier staat weer allemaal tekst.</i>	1.5	1.5		1
4. <i>Er staat eigenlijk dat het, volgens mij, wat ik nu interpreteer, is dat het wel kan, het is minder schadelijk voor het milieu, maar het brengt wel veel nadelen met zich mee, namelijk dat het veel geld kost, de bouw lang duurt, gevaarlijk is en kernafval tientallen jaren blijft bestaan.</i>	4.1	4.1		1
5. <i>Dus ik probeer hier een beetje de positieve dingen eruit te halen, want ik heb al genoeg negatieve dingen.</i>	3.2	3.2		1
6. <i>Ehm, hier staan dingen over klimaatverandering en zo, dat maakt op zich allemaal niet uit.</i>	1.1	1.1		1
7. <i>Ik ga nu opzoeken 'kernenergie schoon' omdat ik eigenlijk wil weten of kernenergie slecht is voor het milieu, dat.... ben ik nog niet helemaal uit.</i>	3.2	3.2		1